BRASIL AÇUCAREIRO

A[illegible]
Nº [illegible]
Março Ab[illegible]
1988

Orgão oficial de divulgação do Instituto do Açúcar e do Álcool
Programa Nacional de Melhoramento da Cana de Açúcar
planalsucar

CONTROLE INTEGRADO DA BROCA DA CANA-DE-AÇÚCAR

Diatraea saccharalis (FABR., 1794) (LEPIDOPTERA, PYRALIDAE).

ISSN 0006-9167

BRASIL AÇUCAREIRO

Órgão oficial de divulgação do Instituto do Açúcar e do Álcool – IAA, Ministério da Indústria e do Comércio – MIC.
Departamento da Informática – Divisão de Informações.
Departamento da Assistência à Produção – PLANALSUCAR.

Largo do Paço (antiga Praça XV de Novembro) nº 42 – CP 420 –
CEP 20010 – Rio de Janeiro – RJ –
PABX: (021) 296-0112 – 224-8577
Rua João Pedro Corrêa, 115 – Stª Terezinha –
CP 88 – CEP 13400 – Piracicaba - SP –
PABX: (0194) 33-5077

Serviços de Editoração e Produção Gráfica realizados pela Divisão de Difusão de Tecnologia da Superintendência Geral do PLANALSUCAR, em Piracicaba - SP.

"BRASIL AÇUCAREIRO" é uma publicação bimestral destinada à comunidade técnico-científica do setor agroindustrial canavieiro. Os conceitos emitidos podem, em quaisquer circunstâncias, ser contestados, desde que através de carta específica destinada aos diretores da publicação no Rio de Janeiro - RJ ou em Piracicaba - SP.

Preço da assinatura anual: Cz$ 1.200,00
Exterior: US$ 60.

Pede-se permuta.
On demande l'échange.
Exchange is requested.
Piedese permuta.
Si richiede lo scambio.
Man bittet um Austausch.

ÍNDICE

CONTROLE INTEGRADO DA BROCA DA CANA-DE-AÇÚCAR *Diatraea saccharalis* (FABR., 1794) (LEPIDOPTERA, PYRALIDAE)

* Newton MACEDO
* Paulo Sérgio Machado BOTELHO

RESUMO

O presente trabalho aborda a importância econômica da broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis,* descreve a bioecologia, época de ocorrência, tipo de danos que causa, ação de inimigos naturais, monitoramento da população e um programa integrado de controle, conforme segue.
Em 1973 o IAA/PLANALSUCAR iniciou estudos de controle da broca na Região Centro-Sul do Brasil, fazendo levantamentos de % Intensidade de Infestação (% I.I.) e desenvolvendo métodos de controle. Primeiramente tentou-se a produção e liberação do parasitóide *Lixophaga diatraeae,* sem resultados positivos; continuou-se com a produção de parasitóides nativos, *Metagonistylum minense* e *Paratheresia claripalpis,* ao mesmo tempo em que se investigou o controle químico, e em ambos os casos os resultados foram pouco animadores.
Paralelamente, em 1976 iniciaram-se as pesquisas com o parasitóide alienígeno *A. flavipes.*
Em 1985, MACEDO & BOTELHO[8] analisaram os resultados de dez anos de controle biológico desenvolvido no Estado de São Paulo, confrontando os parâmetros parasitismo e % I.I., procedentes de áreas que receberam e que não receberam liberações sistemáticas de *A. flavipes.*
Os autores concluíram que o controle biológico da broca através de liberações sistemáticas do *A. flavipes* contribuiu para a redução de ataque da praga, a despeito de, no período analisado, ter havido uma forte ação de fatores favoráveis à praga, como grande expansão da área cultivada com cana e incremento do plantio de variedades suscetíveis.

SUMMARY

This paper accounts economic importance of the sugar cane borer (SCB) *Diatraea saccharalis,* describes its bioecology, time occurence, damages on sugar cane, natural enemies, monitoring population and a integrated programme of control as follows.
In 1973 IAA/PLANALSUCAR initiated studies on infestation levels of the sugar cane in Southern region (Brazil) and developing methods of control.
As control measures, at the beginning, rearing and releasing of the parasitoid *Lixophaga diatraeae* was tempted without positive results; following, natives parasitoids *Metagonistylum minense* and *Paratheresia claripalpis* were reared, while chemical control was investigated too, and in boths attempts results were not encouraging.
At the same time, in 1976, researches on the alienige parasitoid *Apanteles flavipes* were started. In 1985, ten years after, results on biological control carried out in São Paulo State were analyzed by MACEDO & BOTELHO[8], in which % Intensity of Infestation (% I.I.) paramter from areas with and without *A. flavipes* releasing were compered. The authors concluded that sugar cane borer biological control by sistematic releases of *A. flavipes* was effective on reducing pest population, in spite of there were several favorable factor affecting the pest population, like large expansive of sugar cane area and increases in susceptible varieties grown.

* Engºs agrºs, Drs. da Área de Melhoramento/Entomologia da Coordenadoria Regional Sul do IAA/PLANALSUCAR, bolsistas do CNPq.

Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 106(2) 1988.

A situação atual de controle da broca da cana-de-açúcar, através do uso de *A. flavipes*, na Região Centro-Sul, atinge os números que se seguem: 31 laboratórios em operação, tendo produzido, em 1986, 1.325.888.350 parasitóides, dos quais 1,137 bilhões foram liberados nos estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, quantidade suficiente para cobrir diretamente uma área acima de 189.000 ha.
Com relação aos resultados de controle que se têm conseguido apenas com o parasitóide *A. flavipes*, podem ser citados os exemplos das infestações (% I.I.) registradas na safra 1986/87, nas usinas: Iracema, com 1,20%; Costa Pinto, 1,37%, Ester, 1,49% e Junqueira, 1,68%. Essas unidades contavam com % I.I. superiores a 10% nos anos que iniciaram seus programas de controle.
O IGR e o DsGV, embora ainda estejam sendo pesquisados, já apresentaram resultados concretos de suas eficiências no campo. MACEDO & BOTELHO[7] aplicaram o IGR – "Benzoyl-phenyl-urea" em diferentes dosagens, tendo concluído que o produto mostrou-se eficiente no controle da *D. saccharalis* e ALMEIDA et alii[1] alcançaram, em testes de campo com o DsGV, 15,11% em lagartas de *D. saccharalis*.
Ambos os agentes podem ser usados, sem qualquer restrição, de forma integrada ao controle biológico clássico.
O programa de controle integrado proposto está, portanto, calcado em experimentações e trabalhos de campo, de forma que no exemplo citado, embora se tenha usado números teóricos, os resultados a que se chegou (2% de I.I.) são perfeitamente atingíveis na prática, assegurando o sucesso no controle da praga com retorno econômico.

Presents status of SCB biological control by *A. flavipes*, in the Southern region is as follows: 31 laboratories in operation, which production in 1986 was 1,325,888,350 parasitoids, from which 1.137 billions were released in the States of São Paulo, Paraná, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Approximately 189,000 ha of commercial sugar cane grown were covered by those parasitoids releases.
Exemples of % I.I. assessed from 1986/87 harvest in the sugar mills: 1.20 (Iracema); 1.37 (Costa Pinto), 1.49 (Ester), and 1.68 (Junqueira) may be taken as a sucess of biological control by *A. flavipes* since % I.I. of SCB in those sugarmill were upper than 10 in the years before control program implementation.
Insects Growth Regulator (IGR) and *D. saccharlis* Granuloses Virus (DsGV), although researches are currently in progress yet, already its efficiences against SCB were found in field conditions. MACEDO & BOTELHO[7] appling Benzoyl-phenyl-urea – IGR at differentes rates concluded that product is efficient in SBC control. ALMEIDA et alii[1] using DsGV in field test, found 15.11% of *D. saccharalis* larvae mortality. Both agents can be used, without restritions, on integrated way with classic biological control.
A integrated programme, based on field researches is proposed and, although theoretical numbers were used, 2% I.I. given as exemple, may be reached and if so the economic returns from this technique are considerable.

INTRODUÇÃO

Um resumido perfil da importância econômica e social da cana-de-açúcar no Brasil de hoje, nos revela que mais de 4 milhões de hectares são plantados com essa gramínea, produzindo cerca de 277.000.000 toneladas de matéria-prima (safra 1985/86), que por sua vez, têm abastecido 364 unidades de produção (usinas e destilarias), que no agregado têm garantido a sobrevivência econômica de cerca de 40.000 fornecedores de cana e assegurado, direta e indiretamente, cerca de 1.700.000 empregos, distribuídos na produção de seus derivados (açúcar, álcool e resíduos) e na indústria de manutenção e reposição do parque industrial do setor.

A ação dos insetos, principalmente a *Diatraea saccharalis* no Centro-Sul brasileiro, representa um problema técnico da cultura que, ao lado de outros, desafia o crescimento horizontal (expansão de área), vertical (produtividade/área) e até mesmo a sobrevivência do empreendimento. Estimativas recentes indicam que, somente no Estado de São Paulo, as perdas anuais devidas a essa praga ascendem a US$ 100.000.000.

A formação contínua de um estoque de informações técnico-científicas tem se constituído no sustentáculo básico para enfrentar os referidos problemas. O presente trabalho é o resultado de anos de pesquisas e experiência prática desenvolvidas com esse inseto, pela equipe do IAA/PLANALSUCAR, da qual os autores deste trabalho fazem parte, e colaboradores junto aos produtores de cana-de-açúcar.

DESCRIÇÃO E BIOECOLOGIA DA PRAGA

Bioecologia da praga

A broca da cana-de-açúcar, *D. saccharalis*, é um inseto que apresenta desenvolvimento holometabólico, ou seja, passa pelas fases de ovo, larva, pupa e adulto.

Os ovos desse inseto são depositados freqüentemente nas folhas ainda verdes da cana-de-açúcar, tanto na face superior como inferior do limbo foliar e ocasionalmente na bainha. Esses ovos apresentam formato oval e achatado, sendo depositados em grupos, de forma embricada, onde um cobre 2/3 ou a metade do que vem logo a seguir. Essa massa de ovos, de número bastante variável, pode chegar a uma centena e se assemelha a escama de peixe ou couro de cobra. No início, são de coloração amarelo pálida, passando a rósea até chegar ao marrom escuro, quando são visíveis as cápsulas cefálicas do embrião no interior do ovo. A duração dessa fase é bastante variável em função principalmente da temperatura, sendo, nas condições do Estado de São Paulo, de uma a duas semanas.

Após a eclosão, as lagartas migram para a região do cartucho da planta à procura de abrigo, permanecendo por um período que varia de uma a duas semanas, se alimentando ao raspar a folha da cana ou a casca do entrenó em formação. Durante essa fase, a lagarta passa por uma a duas mudas de pele (ecdises), quando então inicia a perfuração da casca. Geralmente, essa perfuração ocorre próxima à base do entrenó, região mais mole, normalmente abrindo galeria no sentido ascendente na região do palmito da planta. Em certas situações, por razões ainda desconhecidas, a lagarta pode se alimentar abrindo uma galeria de forma circular, enfraquecendo com isso o entrenó que pode se quebrar, principalmente pela ação do vento.

Normalmente, quando o ataque se dá próximo à região de crescimento da planta, pode ocorrer a morte da gema apical, sendo o sintoma facilmente reconhecido pelo amarelecimento das folhas mais novas e denominado "coração morto" ou "olho morto".

A lagarta, uma vez tendo penetrado na cana, passa toda essa fase aí protegida, mas em alguns casos, principalmente pela inundação de sua galeria por água da chuva, a lagarta, sentindo-se "molestada", abre um orifício na casca e sai, vindo a abrir um outro orifício num entrenó mais abaixo, onde torna a penetrar.

Durante o período larval o inseto passa por um número variável de ecdises, freqüentemente 6. A duração dessa fase é a mais longa das 4 pelas quais o inseto passa em sua vida, sendo em média ao redor de 70 dias nas condições do Estado de São Paulo. No entanto, em função principalmente da temperatura, esse período pode ser abreviado a menos da metade ou dobrar, nesse caso podendo passar por um alongamento no ciclo, considerado por alguns autores como um tipo de diapausa.

Por outro lado, dentro da população de insetos nem todos os indivíduos apresentam a mesma velocidade de desenvolvimento, o que funciona como uma autodefesa, assegurando à espécie a possibilidade de sobrevivência, caso condições extremamente desfavoráveis ocasionem a morte da maior parte da população.

A lagarta de *D. saccharalis* possui coloração branco leitosa, com cápsula cefálica marrom escura e pequenas manchas de cor marrom clara distribuídas ao longo de todo o corpo. Possui três pares de pernas toráxicas, 4 pares de falsas pernas abdominais e um par de falsas pernas anais. Quando completamente desenvolvida, mede cerca de 25 mm.

Próximo à pupação, a lagarta abre um orifício na casca e o fecha parcialmente com fios de seda e restos de sua alimentação, e assim protegida passa a fase de pupa. A pupa inicialmente é de coloração marrom clara, passando a escura próximo à emergência do adulto. A duração dessa fase é de cerca de 10 dias, quando emerge o adulto.

O adulto é de coloração amarelo palha com manchas escuras que se dispõem nas asas anteriores, lembrando dois Vs invertidos quando fechadas. As asas posteriores são brancas. Há diferenças entre sexo, sendo a fêmea, via de regra, maior, apresentando abdome volumoso, com as asas de coloração menos pigmentadas do que a do macho. Este apresenta como característica principal a presença de uma concentração de cerdas no último par de pernas, que é ausente na fêmea. O período de vida do adulto em média é de 5 dias, sendo que uma fêmea durante sua vida deposita cerca de 300 ovos.

Época de ocorrência

A cana-de-açúcar sofre o ataque dessa praga durante todo o seu desenvolvimento. Normalmente sua incidência é menor quando a cana é ainda jovem e não apresenta entrenós formados, aumentando a sua pressão com o crescimento da planta. Entretanto, esse comportamento pode variar em função da época do ano e da variedade, principalmente.

Para o Estado de São Paulo, em canas plantadas nos primeiros meses do ano (cana de ano e meio), em termos médios, a ocorrência de lagartas se torna mais freqüente no início da primavera (setembro — outubro), atingindo os mais altos índices no começo do ano seguinte, que é coincidente com o verão nessas regiões. Nas canas plantadas nos meses de setembro-outubro (cana de ano) os problemas se acentuam no início do ano seguinte e são crescentes até o começo do inverno. Entretanto, em certas variedades o ataque é quase constante ao longo do ano, com ligeira queda no inverno (junho, julho e agosto)

e ligeiro aumento nos períodos quentes e úmidos (final e começo do ano), sendo que uma outra situação pode ser a concentração do ataque, quase que exclusivamente nos meses quentes e úmidos.

Como tendência geral, as canas-plantas sofrem ataque mais severo, quando comparadas às socas. Esse fato é parcialmente explicado, considerando que a cana nova possui um maior vigor vegetativo e fica exposta durante um período maior à praga. Ao mesmo tempo, nesses canaviais, a atuação dos inimigos naturais é menor, pois a grande maioria teve o seu habitat desestruturado pelas práticas culturais realizadas com vistas à instalação da lavoura.

Tipos de dano

Na fase larval, a *D. saccharalis* pode causar danos diretos e indiretos. O dano direto decorre da alimentação do inseto e se caracteriza por: perda de peso, pela abertura de galerias no entrenó, morte da gema apical da planta ("coração morto"), encurtamento do entrenó, quebra da cana, enraizamento aéreo e germinação das gemas laterais. Esses danos ocorrem isoladamente ou associados, o que pode agravar os prejuízos.

O dano indireto é causado por microrganismos que invadem o entrenó através do orifício aberto na casca pela lagarta. Esses microrganismos, quando são os fungos *Fusarium moniliforme* e/ou *Colletotricum falcatum*, invertem a sacarose armazenada na planta, causando perdas pelo consumo de energia nesse processo de inversão e pelos açúcares resultantes desse desdobramento (glicose e levulose), que não se cristalizam no processo de produção do açúcar na indústria. Entretanto, quando a matéria-prima se destina à produção do álcool, o problema não é menos grave, pois os microrganismos que penetram no entrenó aberto contaminam o caldo e concorrem com as leveduras na fermentação alcoólica. Nessa concorrência há uma redução na eficiência de produção de álcool, resultando em prejuízo.

Ação de inimigos naturais

Os artrópodos exercem um importante papel no controle natural da broca, agindo sobre todas as suas fases de desenvolvimento; no entanto, a contribuição mais significativa ocorre na fase de ovo. Nesse caso, os predadores, parasitóides e menos freqüentemente os patógenos, efetuam um eficiente controle, muitas vezes superior a 80%. Além da ação dos inimigos naturais, o clima também atua sobre essa fase do ciclo, contribuindo para reduzir o número de ovos viáveis.

Logo após a eclosão, a lagarta está também sujeita à ação desses controladores que agem principalmente até a penetração desta no entrenó (uma a duas semanas). Uma vez a lagarta estando dentro do entrenó, ela está mais protegida, sendo no entanto, atacada por parasitóides, predadores e patógenos. O controle natural nessa fase gira em torno de 20%.

Finalmente sobre as fases de pupa e adulto atuam os predadores e patógenos que auxiliam no controle, embora de forma muito mais modesta se comparada à ação destes nas outras fases do ciclo.

Em todo processo que envolve o ciclo da praga e seu controle, dois outros pontos são de grande importância.

O primeiro é que as variedades da cana-de-açúcar apresentam diferentes graus de resistência à *Diatraea*, existindo certa tendência daquelas mais produtivas e ricas em açúcar sofrerem ataques mais severos.

O segundo ponto é quanto à ação das práticas que envolvem a colheita da cana-de-açúcar e o cultivo da lavoura logo após o corte visando a próxima safra e controle biológico. A princípio julgava-se que essa sucessão de eventos (queima, corte e requeima dos restos culturais) prejudicasse a ação dos controladores naturais da *D. saccharalis*, mas hoje é sabido que todas essas práticas, ao contrário, auxiliam no controle da praga, reduzindo em mais de 95% a sua população, enquanto que uma parcela significativa dos predadores e parasitóides sobrevive durante esses eventos.

Monitoramento da população

Ao se realizar o controle da *D. saccharalis*, o conhecimento da flutuação populacional de todas as fases do seu ciclo de vida é de fundamental importância.

O monitoramento da população de adultos pode ser feito através de armadilhas luminosas, que coletarão fêmeas e machos, ou de feromônio, que coletará machos. Assim, para o Estado de São Paulo, a *D. saccharalis*, em termos médios, apresenta um pico populacional em fevereiro-março e um outro em setembro, ocorrendo as menores populações em junho-julho.

Quanto à distribuição relativa das fases do ciclo pelos meses do ano, há uma predominância de ovos de janeiro a março, lagartas (3º ínstar ou maiores) em maio-junho, pupas de julho a dezembro e adultos em abril.

Com relação à população de ovos, há um acúmulo nos quatro primeiros meses do ano, com acme em março. A população de lagartas, que já foi discutida anteriormente, é de difícil monitoramento, quando os insetos estão nos primeiros ínstares larvais, sendo raramente encontrados. Como nessa fase as lagartas sofrem um eficiente controle natural, não há uma perfeita relação entre o aumento

da população de ovos e conseqüente aumento da população de lagartas, uma vez que além desses fatores a colheita da cana, que na região inicia-se em junho e se estende até o mês de outubro, também contribui para modificar a tendência natural de ocorrência da praga. Dessa forma, as maiores populações de pupas, em termos médios, são encontradas nos meses de novembro-dezembro.

Fica assim evidente que muitas são as variáveis que exercem influência sobre a flutuação populacional da *D. saccharalis* e somente através de um acompanhamento individual da cultura se consegue conhecer melhor a flutuação da praga na área em estudo.

Entretanto, a pesquisa tem indicado que, através do monitoramento das populações, é viável a adoção de medidas de impacto como o uso de vírus DsGV (Vírus da Granulose da *D. saccharalis*) ou do regulador de crescimento de inseto ("Insect Growth Regulator" – IGR) "Benzoyl-phenyl-urea", que necessitam ser aplicados no momento adequado, associadas a ações duradouras, como a conservação do meio ambiente, o uso de variedades resistentes e a liberação dos parasitóides criados em laboratório, para o controle de ovos e de lagartas da *D. saccharalis*.

PROGRAMA INTEGRADO DE CONTROLE

Considerações iniciais

O controle de um inseto é uma decisão técnico-econômica que envolve informações quanto aos prejuízos ocasionados pelo mesmo, no momento e/ou no futuro, o método de controle a ser utilizado e os respectivos custos. Com essas informações é possível se estimar a relação benefício/custo, a qual define a viabilidade do controle, e identifica o momento de agir.

O programa de controle integrado da broca da cana-de-açúcar é calcado na coleta de várias informações de campo, levantadas segundo métodos adequados à finalidade para a qual os dados se destinam.

Embora os sintomas de ataque da broca sejam facilmente visíveis em um canavial e as perdas que acarretam sobejamente conhecidas, é conveniente que o produtor que pretenda implantar um programa de controle dessa praga proceda inicialmente a uma estimativa das possíveis perdas que estão ocorrendo ao nível de sua propriedade, pois o ataque é bastante variável, de acordo com a variedade de cana, a época do ano, o ciclo da cultura, entre outros fatores e, por ser a cana-de-açúcar uma cultura de renda líquida baixa, todos os investimentos devem ser analisados sob o ponto de vista econômico.

Estimativa de perdas devidas ao ataque da broca

Admitindo-se haver uma linearidade entre a Intensidade de Infestação da broca (% I.I.), método de GALLO et alii[3], e as perdas na quantidade e qualidade da matéria-prima, resultando em uma menor extração de açúcar ou álcool pela indústria, procede-se à estimativa de perdas devido ao ataque da broca da seguinte forma:

Fazem-se levantamentos de % I.I. nas frentes de corte (LFC) na unidade produtora, durante o período de safra. Esses levantamentos devem ser realizados antes ou depois da queima do canavial para corte, dependendo da necessidade ou não de se avaliar o número de canas mortas, como no caso onde ocorrem altas percentagens de I.I., fato mais comum em novas áreas de cultivo. Para tanto, devem ser retiradas da linha de cana ou da leira, por volta de 30 canas/ha, tomadas ao acaso em feixes de 5 a 6 canas em diferentes pontos do talhão. Essas canas são examinadas externamente, contando-se o número total de entrenós sadios e atacados pela broca, anotando-se os dados em fichas apropriadas.

De posse dos dados de campo, calcula-se a % I.I. pela fórmula:

$$\% \text{ I.I.} = \frac{\text{Número de entrenós brocados}}{\text{Número total de entrenós}} \times 100$$

para cada zona, setor, talhão ou fazenda, tomando-se o cuidado de ponderar esses resultados individualmente, em função da área plantada ou produção em t/ha, para cada variedade de mesma idade e local. Para tanto, utiliza-se a área ou a produção correspondente ao local de origem das diferentes amostras, multiplicando esse dado pelo valor médio de suas respectivas % I.I. e dividindo-se pelo somatório de todas as áreas ou produções.

Medidas de controle

Como a cana-de-açúcar é uma planta semiperene, a composição da lavoura, em termos de variedades mais plantadas, áreas em diferentes cortes, áreas que recebem sistematicamente fertirrigação, idade do canavial e áreas que se destinam à produção de mudas, influi no ataque da broca de tal forma que todos esses fatores devem ser considerados na definição do elenco de medidas a serem adotadas para o controle da praga.

Assim, conforme os níveis de ataque e os locais de ocorrência, implementam-se medidas de impacto, as quais resultarão na queda imediata da infestação, e/ou medidas de médio prazo, com resultados duradouros. A ação conjugada dessas medidas permite o estabelecimento de um equilíbrio nos níveis de ocorrência da praga abaixo daquele que se considera como o de dano econômico (5%).

A Figura 1 dá uma visão conjunta das principais medidas de controle preconizadas, de acordo com a fenologia da cultura.

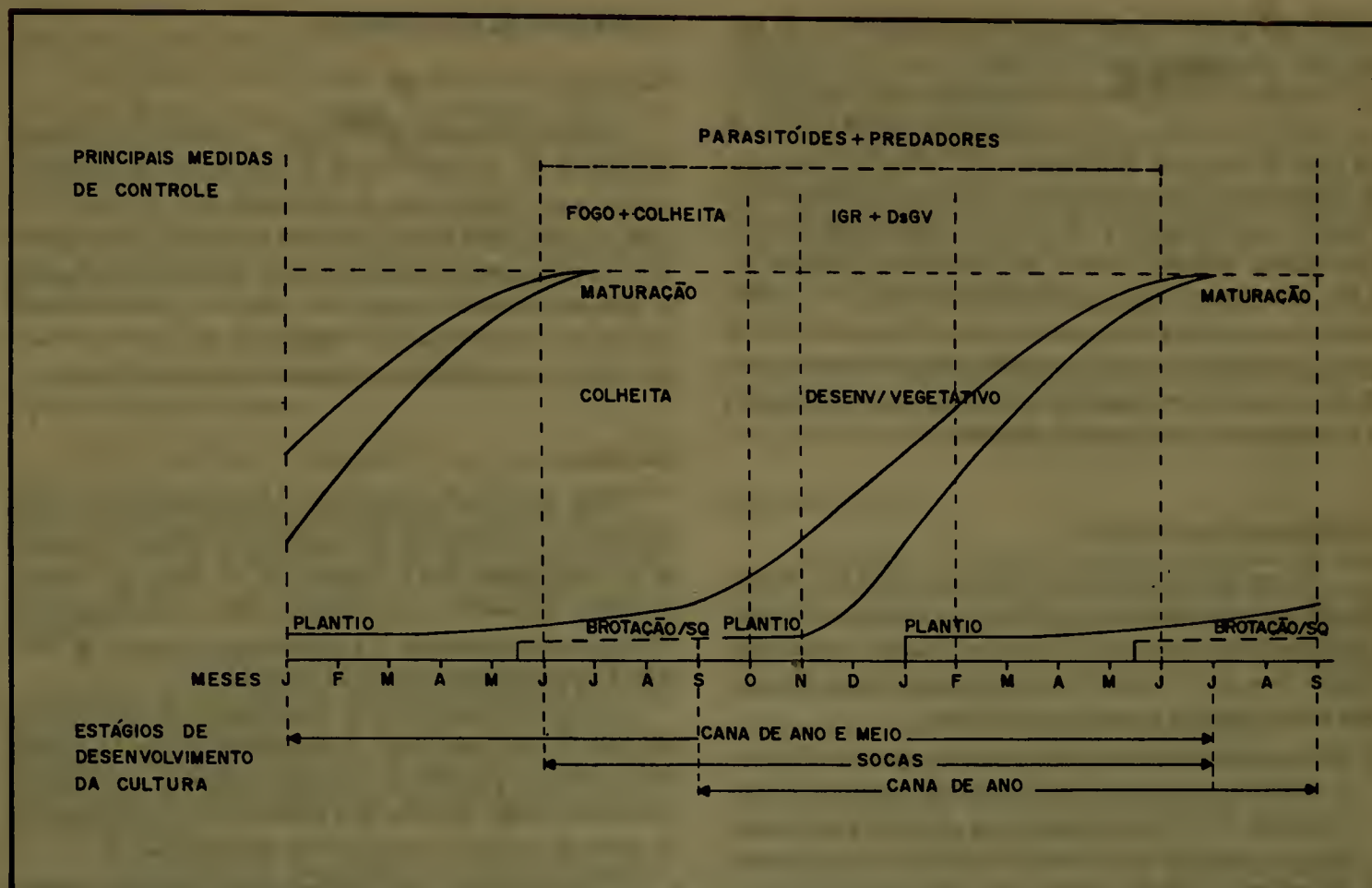



Figura 1. Programa integrado de controle da broca, associado à fenologia da cana-de-açúcar.
Obs.: O controle físico com armadilhas é preconizado durante o ano todo, mas somente em áreas de viveiro primário.

ACOMPANHAMENTO SISTEMÁTICO DA PRAGA

Decidida pela conveniência técnico-econômica do controle da praga, a ação efetiva, para as áreas cujas canas ainda não atingiram a maturação, é o acompanhamento sistemático dos níveis de infestação durante o desenvolvimento da cultura. Isto é feito pela coleta de lagartas/hora/homem na lavoura, a partir do momento em que começam a aparecer os primeiros entrenós visíveis na cana.

As informações desse acompanhamento indicam a necessidade, o momento e o tipo de medida a ser adotada.

NORMAS QUE ORIENTAM O MONITORAMENTO DO CONTROLE DA PRAGA

Para que o acompanhamento não seja aleatório, especialmente em uma unidade produtora cuja área é muito extensa, as normas a seguir facilitam a realização do trabalho:

a. Dirigir os levantamentos para as variedades mais suscetíveis, por exemplo a NA56-79 e a SP70-1143, variedades mais cultivadas atualmente em São Paulo, e bastante suscetíveis à praga;
b. Áreas de primeiro corte, tanto de 18 como de 12 meses, são mais atacadas do que as de segundo corte; estas normalmente são mais do que as de terceiro e assim por diante;
c. Áreas que recebem irrigação ou fertirrigação são sempre mais atacadas do que as outras;
d. Áreas de viveiros são geralmente bastante atacadas.

USO DE VARIEDADES RESISTENTES

Embora a resistência varietal seja um eficiente método de controle de pragas, sua utilização prática no controle da broca em cana-de-açúcar é limitada por outros aspectos agronômicos que necessariamente são considerados no manejo varietal na unidade produtora. Isso o torna de pouca aplicabilidade prática.

AÇÕES FÍSICO-MECÂNICAS DE CONTROLE

Queima do canavial para a colheita, queima do palhiço remanescente, ou colheita sem desponte

Quando se procede à queima de um canavial antes da colheita, o objetivo primeiro é facilitar a operação de corte e diminuir o transporte de impurezas para a indústria. Nessa operação, mesmo que o produtor não saiba,

ocorre um grande impacto negativo na população da praga, pela eliminação parcial de adultos, de ovos e de lagartas. Contudo, as lagartas desenvolvidas que encontram-se no interior do colmo, principalmente no palmito, escapam da ação do fogo. Se no momento da colheita se proceder ao desponte da cana, essas lagartas podem permanecer no campo, dando origem a adultos que irão reinfestar canaviais novos vizinhos. Assim, nas áreas onde, através dos LFC, se constatar um elevado ataque da broca, é recomendado como medida para reduzir a pressão populacional da praga, proceder à queima do palhiço remanescente da colheita, o mais breve possível, ou o envio da matéria-prima à indústria sem o desponte do palmito.

Uso de armadilhas de feromônio

O uso de armadilhas de feromônio, pelo fato de ainda não existir feromônio sintético no mercado, limita-se àquelas empresas que têm criações massais de parasitóides, porque tem que se trabalhar com fêmeas virgens. Seu uso está assim limitado às seguintes situações:

a. Como medida de controle, devido à sua baixa eficiência e elevado custo operacional, deve ser instalada apenas nas áreas de viveiros primários, à razão de 1:2, armadilha/ha; sua ação será a de retirar adultos (♂), objetivando reduzir a taxa de acasalamento da praga;
b. Como indicador dos níveis populacionais e gerações da praga, pode substituir as armadilhas luminosas. uma vez que a quantidade de adultos coletados guarda uma estreita correlação com os coletados nas luminosas.

APLICAÇÕES DE PRODUTOS QUÍMICO-BIOLÓGICOS

Procedendo-se a um acompanhamento sistemático da lavoura, quanto ao ataque da broca, durante o seu desenvolvimento, através da coleta de lagartas/hora/homem, orientada pelas normas do monitoramento, quando se constata um grande número de lagartas no 1º, 2º, e 3º ínstares da praga, antes de penetrar no colmo, são recomendadas medidas de impacto, visando a redução imediata da população.

Para tanto, tem-se à disposição o IGR e o DsGV.

O IGR age sobre a fase imatura dos insetos, normalmente interferindo na deposição da quitina na endocutícula do inseto, dificultando assim a mudança de pele e causando sua morte. O produto testado em campo e de eficiência comprovada é o "Benzoÿl-phenyl-urea". Pode ser usado em pulverizações aéreas, duas aplicações (dezembro e fevereiro), à razão de 30 g i.a./ha. Sua eficiência sobre essa praga e efeito sobre os parasitóides foram pesquisados por MACEDO & BOTELHO[7].

O DsGV também pode ser aplicado em pulverizações aéreas, à razão de 10^{12} cápsulas do vírus/ha.

LIBERAÇÕES DE PARASITÓIDES

Fase de ovo

Embora segundo BOTELHO[2] o fator chave da população de *D. saccharalis* seja a fase de ovo e, portanto, a fase que deveria ser o principal alvo do controle, uma vez que dessa forma se estaria evitando o dano causado pela praga, isso ainda não ocorre hoje na prática, pois as pesquisas visando atingir esse objetivo, principalmente através dos parasitóides *Trichogramma* spp., estão em fase que ainda não habilitam o seu uso em escala comercial.

Fase larval

Nas situações em que o acompanhamento da praga indicar que a população de lagartas está na fase adequada de ser parasitada, isto é, lagartas de 3º ínstar em diante, já dentro dos colmos e coletadas numa média superior a 10 lagartas/hora/homem, a área está apta a receber as liberações do parasitóide *Apanteles flavipes*.

Como normalmente as quantidades de *A. flavipes* disponíveis são inferiores às necessidades para se cobrir todas as áreas, procede-se à escolha das áreas prioritárias, conforme o item "Normas que orientam o monitoramento do controle da praga". A seqüência de operações é:

a. Pré-levantamentos: procedem-se nas quadras ou talhões às coletas de material biológico, ao acaso, de maneira a danificar o mínimo possível a cultura, dirigindo as amostragens para os últimos entrenós em formação e "corações mortos". Os dados obtidos nos pré-levantamentos são anotados em fichas apropriadas;
b. Liberação: recomenda-se a liberação de cerca de 6.000 *A. flavipes* (fêmeas + machos)/hectare/ano, quando as coletas de pré-levantamento revelarem um número de lagartas aptas ao parasitismo, superior a 10/hora/homem de coleta. Os parasitóides devem ser liberados de forma a cobrir toda a área problema (quadra ou talhão), antes de transferir a operação para outra área. Canaviais na fase de maturação não devem receber liberações.

Quando no mínimo 80% dos parasitóides tiverem emergido em laboratório, são levados ao campo para liberação. No transporte para o campo não poderá ocorrer a incidência direta dos raios solares sobre as vespinhas. As liberações devem ser efetuadas numa hora em que a temperatura do canavial estiver mais próxima à do laboratório (27ºC). Isto normalmente é atingido, durante a maior parte do ano, logo ao nascer do sol ou ao anoitecer.

Executam-se as liberações no interior do talhão, em pontos distando 50 metros um do outro. Em cada ponto abre-se um copo com 1.500 indivíduos, mantendo-o aberto durante o caminhamento de um ponto para o outro. No final dos 50 metros o copo com as "massas"

(pupas do parasitóide) é preso, aberto, entre a bainha e o colmo na posição horizontal.

Em talhões onde o caminhamento interno é difícil, em canas deitadas por exemplo, as liberações podem ser feitas circundando-se o talhão e penetrando 25 metros no canavial, liberando os insetos.

Quando é realizado o controle biológico com parasitóides, principalmente *A. flavipes*, os níveis de controle podem ser superiores a 70% em termos médios.

AVALIAÇÃO DO PARASITISMO NAS ÁREAS DE LIBERAÇÃO DE *A. flavipes*

Para se calcular o desempenho desse parasitóide no campo, faz-se, após 10 a 20 dias das liberações, coleta de material biológico (larvas e pupas da praga e dos parasitóides) durante um tempo mínimo de duas horas/homem/talhão, seguindo a mesma metodologia descrita para a liberação.

Após amostragem da área e com os dados tabulados em fichas, conforme modelo anexo (0), avalia-se o desempenho dos parasitóides e se decide, pelos resultados, se haverá ou não a necessidade de novas liberações, utilizando-se dos mesmos parâmetros já mencionados para as liberações iniciais.

A percentagem de parasitismo é dada pela fórmula:

$$\% \text{ Parasitismo} = \frac{\text{Total de parasitóides}}{\text{Parasitóides + praga}} \times 100$$

Esse cálculo é feito após a observação do desenvolvimento completo de todos os indivíduos (lagartas) procedentes do campo, mas que exibiram o parasitismo posteriormente em laboratório. São levados em consideração para esses cálculos os pupários e as "massas" vivas dos parasitóides e as pupas vivas da praga encontradas no campo.

Avaliação do retorno econômico do programa integrado de controle

Para se avaliar os resultados de um programa de controle integrado da broca, pode-se lançar mão basicamente de dois parâmetros. O primeiro, o Índice de Parasitismo (IP), tomado sistematicamente nas áreas de liberação, serve para avaliar até que ponto os parasitóides estão atuando naturalmente e os acréscimos conseguidos com as liberações. Um incremento no IP pressupõe uma posterior redução na população da praga.

O segundo, a Intensidade de Infestação (% I.I.), é uma medida direta para avaliar os danos ocasionados pela praga. Ele é usado nas áreas que recebem aplicação de IGR ou DsGV, para medir especificamente os efeitos dessas medidas e nas frentes de corte para avaliar o resultado global das medidas de controle.

Um programa bem sucedido de controle pressupõe uma redução na % I.I. nas frentes de corte, o que significa menores perdas na quantidade e na qualidade da matéria-prima entregue na indústria.

Tomando-se todos os anos as % I.I. nas frentes de corte, conforme explicado em item anterior, é possível, segundo metodologia proposta por MACEDO[6], quantificar o retorno econômico do programa de controle integrado (Vide exemplo a seguir).

EXEMPLO TEÓRICO DE CONTROLE INTEGRADO DA BROCA DA CANA-DE-AÇÚCAR EM UMA DESTILARIA DE ÁLCOOL

Parâmetros técnicos

O exemplo a seguir, objetiva demonstrar de uma forma prática a aplicação dos conceitos e métodos de controle abordados nos itens anteriores. Para isso, será considerado o caso de uma destilaria de álcool, cujos principais parâmetros de produção são:

a. Capacidade diária de produção: 240.000 *l*/dia;
b. Produtividade média de litros de álcool/t de cana: 75 *l*/t;
c. Produtividade média de t cana/ha: 70 t/ha;
d. Área efetiva de corte: 6.857 ha;
e. Produção de cana por safra, aproximadamente: 500.000 t;
f. Área total aproximada: 8.900 ha, considerando-se média de 4 cortes e uma área de viveiro (primário, secundário e terciário de 330 ha);
g. Área de 1º corte: 1.714 ha;
h. Variedades mais cultivadas: 40% de NA56-79, 30% de SP70-1143, 10% de IAC52-150, 5% de CP51-22 e 15% de outras;
i. Intensidade de Infestação média levantada nas frentes de corte (LFC) no início do programa de controle: 10%.

Distribuição das áreas, em hectare, de viveiro, de reforma e de corte/variedade

Variedade	Reforma	Corte				Total
		1º	2º	3º	4º	
NA56-79	685,6	685,6	685,6	685,6	685,6	3.428
SP70-1143	514,2	514,2	514,2	514,2	514,2	2.571
IAC52-150	171,4	171,4	171,4	171,4	171,4	857
CP51-22	85,7	85,7	85,7	85,7	85,7	428,5
Outras	257,1	257,1	257,1	257,1	257,1	1.285,5
Total parcial	1.714	1.714	1.714	1.714	1.714	8.570
Viveiro	–	–	–	–	–	330
Total geral	–	–	–	–	–	8.900

Área, em hectare, sobre a qual será liberado anualmente o *A. flavipes*

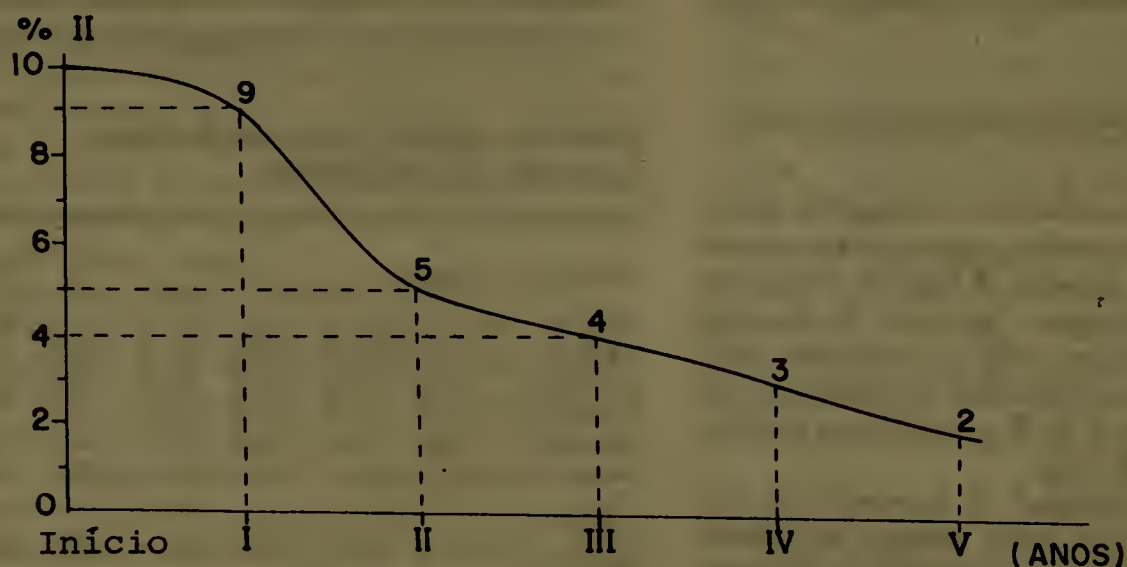
Estágio	%	Área
Viveiro	100	330
Reforma	100	1.714
1º corte	50	857
2º, 3º e 4º cortes	30	1.543
Total	–	4.444*

* Foram considerados 4.500 ha.

Área, em hectare, de variedades para corte com 18 meses de idade, sobre a qual será aplicado anualmente o DsGV ou o IGR

%	Variedade	Área
70	SP70-1143	360
30	NA56-79	206
50	IAC52-150	86
50	CP51-22	43
20	Outras	51
Total		716*

* Foram considerados 750 ha.

Redução teórica da percentagem de Intensidade de Infestação (% I.I.) em cinco anos

Obs.: Para maiores esclarecimentos, vide anexos 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7.

Receita Bruta (RB)

A – Ganho parcial devido às reduções nas perdas após a aplicação das medidas de controle ano a ano.

$$G_n = (T1 \times \Delta \times k1) + (T1 \times \Delta \times k2 \times k3)$$
(1) (2)

onde:

(1) Representa a perda na recuperação do açúcar na indústria;

(2) Representa a perda no campo;

G_n = Ganho de açúcar em uma safra, medido em tonelada.

T1 = Toneladas de cana produzidas na safra em questão;

Δ = $I.I._{base}$ – I.I. do ano em questão;

$I.I._{base}$ = Intensidade de Infestação média da safra do ano de início do programa de controle igual a 10%;

k1 = 0,48% kg açúcar/t de cana (fator de perda de açúcar recuperável para cada 1% de I.I.)[5];

k2 = 0,1385% (fator de perda de cana no campo para cada 1% de % I.I.)[4];

k3 = 0,094 t açúcar/t de cana (fator de conversão de t de cana em t de açúcar recuperável pela indústria), parâmetro oficial do IAA para o Centro-Sul.

B – Ganho total

$$G_\tau = \Sigma (G_1 + G_2 + G_3 + G_4 + G_5)$$

onde:

G_1, G_2, G_3, G_4 e G_5 representam respectivamente os ganhos para as safras dos anos I ao V, em relação ao início do programa de controle;

G_τ = Ganho total, sendo que foi considerado açúcar cristal "standard" para transformá-lo em valor monetário.

Custos atribuídos às medidas de controle

A — Liberação do *A. flavipes*

4.500 ha/ano x 5 (anos) x 6.000 ind./ha — 135.000.000 *A. flavipes*
135.000.000 x Cz$ 15,00/1.000 — Cz$ 2.025.000,00 equivalentes a US$ 126.562,50, ao preço de Cz$ 16,00/US$

B — Aplicação de IGR ou do DsGV

750 ha/ano x 5 anos — 3.750 ha
3.750 ha x Cz$ 240,00/ha — Cz$ 900.000,00
eqüivalentes a US$ 56.250,00

C — Armadilha de feromônio

Área de viveiro primário igual a 33 ha:
16 armadilhas a
Cz$ 500,00/armadilha — Cz$ 8.000,00
Custo operacional igual a 1/2 homem/dia
Portanto, 150 homens
dia/ano x 5 anos — Cz$ 54.000,00
Total Cz$ 62.000,00
eqüivalente a US$ 3.875,00
Custo total (C) das medidas de controle
C = US$ 126.562,50 + US$ 56.250,00 + US$ 3.875,00 = US$ 186.687,50

Função do lucro

Para se chegar ao retorno econômico aplicou-se a fórmula geral da função do lucro.

$$RL = RB - C$$

onde:

RL = Receita líquida;
RB = Receita bruta;
C = Custo.

Receita Bruta (RB)

Açúcar cristal "standard" — Cz$ 2.053,25/t (vide Anexo 7)
RB — 8.237,55 t x Cz$ 2.057,25 — Cz$ 16.913.749,00
eqüivalentes a US$ 1.057.109,30;

Receita Líquida (RL)

RL = RB — C
RL = US$ 1.057.109,30 — US$ 186.687,50 = = US$ 870.421,80

Assim, no exemplo citado, chegou-se a uma receita líquida (RL) da ordem de US$ 870.421,80, ou uma relação benefício/custo igual a 5,66.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O IAA/PLANALSUCAR iniciou estudos de controle da broca na Região Centro-Sul do Brasil em 1973, inicialmente fazendo levantamentos de % I.I. e desenvolvendo métodos de controle. Primeiramente tentou-se a produção e liberação do parasitóide *Lixophaga diatraeae*, sem resultados positivos; continuou-se com a produção de parasitóides nativos, *Metagonistylum minense* e *Paratheresia claripalpis*, ao mesmo tempo em que se investigou o controle químico, e em ambos os casos os resultados foram pouco animadores.

Paralelamente, em 1976 iniciaram-se as pesquisas com o parasitóide alienígeno *A. flavipes*. Em 1985, MACEDO & BOTELHO[8] analisaram os resultados de dez anos de controle biológico desenvolvido no Estado de São Paulo, confrontando os parâmetros parasitismo e % I.I., procedentes de áreas que receberam e que não receberam liberações sistemáticas de *A. flavipes*. Os autores concluíram que o controle biológico da broca através de liberações sistemáticas do *A. flavipes* contribuiu para a redução de ataque da praga, a despeito de, no período analisado, ter havido uma forte ação de fatores favoráveis à praga, como grande expansão de área cultivada com cana e incremento do plantio de variedades suscetíveis.

A situação atual de controle da broca da cana-de-açúcar, através do uso de *A. flavipes*, na Região Centro-Sul atinge os números que se seguem: 31 laboratórios em operação, tendo produzido em 1986, 1.325.888.350 parasitóides, dos quais 1,137 bilhões foram liberados nos estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, quantidade suficiente para cobrir diretamente uma área acima de 189.000 ha.

Com relação aos resultados de controle que se têm conseguido apenas com o parasitóide *A. flavipes*, podem ser citados os exemplos das infestações (% I.I.) registradas na safra 1986/87, nas usinas: Iracema, com 1,20%; Costa Pinto, 1,37%; Ester, 1,49% e Junqueira, 1,68%. Estas unidades contavam com % I.I. superiores a 10% nos anos que iniciaram seus programas de controle.

O IGR e o DsGV, embora ainda estejam sendo pesquisados, já apresentaram resultados concretos de suas eficiências no campo. MACEDO & BOTELHO[7] aplicaram o IGR — "Benzoyl-phenyl-urea" em diferentes dosagens, tendo concluído que o produto mostrou-se eficiente no controle da *D. saccharalis* e ALMEIDA et alii[1] alcançaram em testes de campo com o DsGV, mortalidade de 15,11% em lagartas de *D. saccharalis*.

Ambos os agentes podem ser usados, sem qualquer restrição, de forma integrada ao controle biológico clássico.

O programa de controle integrado proposto está, portanto, calcado em experimentações e trabalhos de campo, de forma que, no exemplo citado, embora se tenha usado números teóricos, os resultados a que se chegou

(2% de I.I.) são perfeitamente atingíveis na prática, assegurando o sucesso no controle da praga com retorno econômico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, L.C.; DEGASPARI, N.; PAVAN, O.H.O.; BOTELHO, P.S.M.; COLETI, J.T. Vírus da granulose da broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* (Fabr.); avaliação de um bioinseticida em potencial. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 3, CONVENÇÃO DA ACTALAC, 5, São Paulo, 1984. **Anais**. p.289-92.
2. BOTELHO, P.S.M. **Tabela de vida ecológica e simulação da fase larval da *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lep.: Pyralidae).** Piracicaba, ESALQ, 1985. 110p. (Tese de Doutoramento).
3. GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B. **Manual de entomologia agrícola.** São Paulo, Ceres, 1978. 531p.
4. GRAÇA, L.R. Estimativa econômica dos prejuízos causados pelo complexo broca-podridões na cana-de-açúcar no Brasil. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, 88(1):12-34, jul. 1976.
5. IAA/PLANALSUCAR, Rio de Janeiro, RJ. Estudos sobre as perdas provocadas pelo complexo broca-podridões. In: ______. **Relatório Anual 1973.** Rio de Janeiro, 1973. p.26-9.
6. MACEDO, N. Estimativa de retorno econômico de dez anos de controle biológico da *Diatraea* spp., através de *Apanteles flavipes* Cameron, no Estado de Alagoas. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, 103(4/6):41-2, jul. 1985.
7. MACEDO, N. & BOTELHO, P.S.M. Aplicação do regulador de crescimento de insetos (IGR) visando o controle de lagartas de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794). **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, 104(5 e 6):30-5, 1986.
8. MACEDO, N. & BOTELHO, P.S.M. Ten years of biological control of *Diatraea saccharalis* by *Apanteles flavipes*, in São Paulo State (Brazil). In: CONGRESS OF INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 19, Jakarta, 1986. **Proceedings.** Jakarta, ISSCT, 1986. v.1, p.551-62.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam os seus agradecimentos aos colegas da equipe de Entomologia da COSUL e em especial aos engos agros Antonio Hermínio Pinazza e José Roberto Postali Parra, pelas críticas e sugestões.

Anexo 0.

PROGRAMA NACIONAL DE MELHORAMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR

COORDENADORIA REGIONAL-SUL

- ENTOMOLOGIA -

USINA .... MUNICÍPIO ....

CAMPO N.o .... DATA ....

VARIEDADE .... CORTE ....

MATERIAL BIOLÓGICO		CAMPO	LAB.	FINAL
	DIAS			
Brocas (*Diatraea*)	Sadias			
(Outras)				
Crisálidas (*Diatraea*)	Vivas			
	Vazias			
Pupários Vivos	*Metagonistylum*			
	Paratheresia			
	A. flavipes			
	Outros			
Pupários Vazios	*Metagonistylum*			
	Paratheresia			
	A. flavipes			
	Outros			

PARASITISMO DE OVOS Total de Massas: .... Sadias: .... Parasitadas: ....

% PARASITISMO:	TOTAL	NATURAL ....
Metagonistylum	....	....
Paratheresia	....	....
A. flavipes	....	....
Outros	....	....

OBSERVAÇÕES: ....

....

Anexo 1. Intensidade de Infestação (% I.I.) média, por variedade e por corte. Início do programa de controle.

Variedade	Corte 1º	2º	3º	4º	Média ponderada
NA56-79	14,5	9,6	7,9	5,9	9,5
SP70-1143	18,5	10,7	8,4	6,2	11,0
IAC52-150	17,5	10,1	8,1	6,0	10,4
CP51-22	20,0	11,5	8,9	6,5	11,7
Outras	12,7	9,1	7,1	5,7	8,6
Média ponderada	16,0	10,0	8,0	6,0	10,0

Anexo 2. Intensidade de Infestação (% I.I.) média, por variedade e por corte. Ano I.

Variedade	Corte 1º	2º	3º	4º	Média ponderada
NA56-79	13,0	8,6	7,1	5,3	8,5
SP70-1143	16,6	9,6	7,7	5,6	10,0
IAC52-150	15,7	9,1	7,3	5,4	9,4
CP51-22	18,0	10,3	8,0	5,8	10,5
Outras	11,4	8,2	6,4	5,1	7,7
Média ponderada	14,4	9,0	7,2	5,4	9,0

Anexo 3. Intensidade de Infestação (% I.I.) média, por variedade e por corte. Ano II.

Variedade	Corte 1º	2º	3º	4º	Média ponderada
NA56-79	7,2	4,8	3,9	2,9	4,7
SP70-1143	9,2	5,3	4,2	3,1	5,5
IAC52-150	8,7	5,0	4,0	3,0	5,2
CP51-22	10,0	5,7	4,4	3,2	5,8
Outras	6,3	4,6	3,6	2,8	4,3
Média ponderada	8,0	5,0	4,0	3,0	5,0

Anexo 4. Intensidade de Infestação (% I.I.) média, por variedade e por corte. Ano III.

Variedade	Corte 1º	2º	3º	4º	Média ponderada
NA56-79	5,8	3,8	3,1	2,4	3,8
SP70-1143	2,4	4,3	3,3	2,5	4,4
IAC52-150	7,0	4,0	3,2	2,4	4,2
CP51-22	8,0	4,6	3,6	2,6	4,7
Outras	5,1	3,6	2,8	2,3	3,4
Média ponderada	6,4	4,0	3,2	2,4	4,0

Anexo 5. Intensidade de Infestação (% I.I.) média, por variedade e por corte. Ano IV.

Variedade	Corte 1º	2º	3º	4º	Média ponderada
NA56-79	4,3	2,9	2,4	1,8	2,8
SP70-1143	5,6	3,2	2,5	1,9	3,3
IAC52-150	5,2	3,0	2,4	1,8	3,1
CP51-22	6,0	3,4	2,7	1,9	3,5
Outras	3,8	2,7	2,1	1,7	2,6
Média ponderada	4,8	3,0	2,4	1,8	3,0

Anexo 6. Intensidade de Infestação (% I.I.) média, por variedade e por corte. Ano V.

Variedade	Corte 1º	2º	3º	4º	Média ponderada
NA56-79	2,9	1,9	1,6	1,2	1,9
SP70-1143	3,7	2,1	1,7	1,2	2,2
IAC52-150	3,5	2,0	1,6	1,2	2,1
CP51-22	4,0	2,3	1,8	1,3	2,3
Outras	2,5	1,8	1,4	1,1	1,7
Média ponderada	3,2	2,0	1,6	1,2	2,0

Anexo 7. Ganhos, em t de açúcar "standard", devidos à reduções nas % I.I. nos anos I, II, III, IV e V, em relação ao início do programa de controle.

Ano	Cana produzida (T1)	% I.I.	Δ	Açúcar (t) T2 (Δ x 0,48T1)	T3 (Δ x 0,1385T1)	T4 (T3 x 0,094)
Início	500.000	10	–	–	–	–
I	500.000	9	1	240	692,50	65,09
II	500.000	5	5	1.200	3.462,50	325,47
III	500.000	4	6	1.440	4.155,00	390,57
IV	500.000	3	7	1.680	4.847,50	455,66
V	500.000	2	8	1.920	5.540,00	520,76
Total parcial		–	–	6.480	–	1.757,55
Total geral		–	–	–	–	8.237,55

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE SUBSTRATOS PARA OVIPOSIÇÃO DE *Diatraea saccharalis* E POSTERIOR PARASITISMO POR *Trichogramma* sp.(*1)

* Eliana Aparecida MAGRINI

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido nas instalações da Estação Experimental do IAA/PLANALSUCAR, em Araras-SP, e teve por objetivo estudar diferentes tipos de substratos para obtenção de ovos da *D. saccharalis* e posterior parasitismo por *Trichogramma* sp., com vistas ao desenvolvimento de tecnologia para futuras pesquisas com esse hospedeiro e parasitóide.
Ovos de *D. saccharalis* obtidos sobre seis diferentes tipos de papel em condições de laboratório e sobre folhas da cana-de-açúcar no campo, no mesmo dia de obtenção, foram acondicionados em tubos de vidro (8,5 cm x 2,0 cm) e expostos ao parasitimos de *Trichogramma* sp. por 24 horas. Posteriormente, estes foram transferidos a outros tubos em situação sem controle ou com 100% de U.R. Foi realizado um total de seis repetições, tendo o experimento sido conduzido em câmara de BOD regulada para 28± 1°C e fotofase de 14 horas.
Foi realizada uma série de observações e os resultados permitiram concluir que: tanto para o hospedeiro (*D. saccharalis*), como para o parasitóide (*Trichogramma* sp.) o substrato ideal para se obter ovos de *D. saccharalis* com propósito de desenvolver estudos com *Trichogramma* sp. são as próprias folhas da cana-de-açúcar.

INTRODUÇÃO

A broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lep.: Pyralidae) é a principal praga da cultura no Brasil, sendo o seu controle realizado principalmente através de parasitóides que agem sobre a fase larval da praga.

Por outro lado, pesquisas desenvolvidas por BOTELHO & SILVEIRA NETO[4], concluíram que o fator chave da população de *D. saccharalis* é a fase de ovo, devendo ser, portanto, o principal alvo do combate.

Dentre as possibilidades de controle nessa fase do ciclo do inseto, o uso de parasitóides, principalmente do gênero *Trichogramma*, constituiu-se numa alternativa interessante, pois esse método não se incompatibiliza com a técnica dos parasitóides que agem sobre a fase larval, podendo inclusive se valer, em parte, dos conhecimentos e instalações existentes em diversos locais para o desenvolvimento de mais esse trabalho.

No processo de criação do *Trichogramma* em laboratório, a umidade relativa é um dos fatores importantes e já foi objeto de preocupação, como mostram os trabalhos de ALMEIDA & PARRA[1 e 2].

A presente pesquisa teve por objetivo estudar diferentes tipos de papel para obtenção de ovos da *D. saccharalis* e posterior parasitismo por *Trichogramma* sp., comparando os resultados com os dados obtidos sobre a folha da cana-de-açúcar em condições sem controle e com 100% de umidade, em laboratório, com vistas ao desenvol-

(*1) Pesquisa desenvolvida com apoio financeiro do CNPq.

* Bióloga, técnica de laboratório da Área de Melhoramento/Entomologia da Coordenadoria Regional Sul do IAA/PLANALSUCAR.

vimento de tecnologia para futuras pesquisas com esse hospedeiro e parasitóide.

MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi conduzido nas instalações da Estação Experimental do IAA/PLANALSUCAR, em Araras-SP.

Para obtenção dos ovos da *D. saccharalis*, cinco casais recém-emergidos criados em laboratório sob dieta artificial[3] foram colocados em câmara, conforme metodologia descrita em MACEDO et alii[6], para obtenção de ovos em laboratório ou em gaiola; variedade NA56-79, seguindo metodologia descrita em MICHELETTI[7], para obtenção de ovos no campo.

Foram os seguintes os tratamentos (substratos) empregados para obtenção dos ovos:

1 – Papel seda
2 – Papel impermeável
3 – Papel almaço
4 – Papel sulfite
5 – Papel vegetal
6 – Papel parafinado
7 – Folha de cana

As folhas contendo ovos da praga foram retiradas diariamente, fazendo-se novas câmaras ou gaiolas, conforme metodologia já descrita.

As posturas obtidas em cada substrato foram acondicionadas em número de cinco, com quantidade variável de ovos, em tubos de vidro (8,5 cm x 2,0 cm), colocando-as em contato com adultos de *Trichogramma* sp. Esses adultos recém-emergidos foram criados em laboratório sobre ovos de *Anagasta kuehniella* Zeller, 1879) (Lep.: Pyralidae), conforme metodologia descrita em PARRA & ZUCCHI[8].

Vinte e quatro horas após, retiraram-se as posturas, transferindo-as a tubos de vidro que foram vedados com plástico tipo "Magipack".

Foram realizadas seis repetições, sendo que esse material permaneceu em câmara de BOD a 28± 1ºC e fotofase de 14 horas.

Esse material foi mantido sob observação, anotando-se número de ovos parasitados, viáveis, parasitados desidratados e inviáveis desidratados.

Essa mesma metodologia foi repetida na segunda fase do experimento, diferindo após os ovos serem expostos ao parasitismo. Nessa fase eles foram transferidos a tubos de vidro onde previamente foi colocado 0,45 g de algodão hidrófilo compactado no fundo do tubo, um disco de papel filtro do diâmetro do tubo, cobrindo o algodão, e 1 ml de água destilada.

Os demais procedimentos seguiram a metodologia já descrita.

Os dados obtidos nas repetições foram agrupados, calcularam-se as médias e estas foram transformadas em percentagem para as devidas interpretações.

SUMMARY

Six different types of substract for egg oviposition of moth borer *D. saccharalis* were studied. Further, in order to developing news technology of parasitism by *Trichogramma* sp. on those eggs were studied too. The trials were carried out in the Experimental Station of IAA/PLANALSUCAR, Araras, São Paulo. The eggs gotten on six different paper types, in laboratory conditions, and on sugar cane leaves, in field conditions, were aconditioned in glass tubes (8.5 cm x 2.0 cm) and exposed to be parasited during 24 hours, in the same day they were obtained. After that, the eggs were transfered to another tubes and following two ways: part under 100% relative humity control and part without humity control. Conduced under BOD chamber conditions at 28± 1ºC and 24 hours fotofase, the trial was replicated six times. From several observation and results obtained it was concluded that as to the host as to the parasitoid, the ideal substract, to get *D. saccharalis* eggs for the purpose of *Trichogramma* sp. studies parasitism, are sugar cane leaves.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela I são apresentados os dados obtidos na condição sem umedecimento. Pela tabela observa-se que o maior parasitismo e percentagem de ovos viáveis foram obtidos no tratamento 7 (folha de cana). Por outro lado, as menores percentagens de ovos desidratados parasitados ou não também foram observadas nesse tratamento.

Tabela I. Percentagens de ovos de *D. saccharalis* parasitados por *Trichogramma* sp., viáveis, parasitados desidratados e inviáveis desidratados, obtidos nos diversos tratamentos, sem umedecimento (Araras-SP).

Tratamento	% Ovos			
	Parasitados	Viáveis	Desidratados	
			Parasitados	Inviáveis
1	1,46	0,72	11,54	86,28
2	0,42	2,13	43,52	53,93
3	0,45	1,40	32,70	65,45
4	1,37	1,20	6,12	91,31
5	0,62	1,52	11,29	86,57
6	1,03	20,02	5,84	73,11
7	26,29	62,10	0,14	11,47

Todos os demais tratamentos apresentaram níveis muito baixos de parasitismo e ovos viáveis, sendo que o tratamento 6 (papel parafinado) foi, dentre os diversos tipos de papel, o que apresentou a maior percentagem de ovos viáveis (20,02%).

Esses dados mostram claramente que os diversos tipos de papéis usados não se constituem, em condições normais, em bons substratos para os ovos de *D. saccharalis;* possivelmente o papel retira umidade do ovo, afetando o desenvolvimento do embrião. Esse fato foi um pouco amenizado no papel parafinado, que deve ter promovido uma menor troca de umidade com os ovos.

Quando se propiciou um ambiente com 100% de umidade (Tabela II), as percentagens de ovos parasitados aumentaram em todos os diferentes tipos de papel testados, mostrando, assim, a importância da umidade no desenvolvimento do parasitismo de *Trichogramma* sp. sobre ovos de *D. saccharalis* em condições artificiais de laboratório. Essa mesma constatação foi possível com relação aos ovos viáveis.

Tabela II. Percentagens de ovos de *D. saccharalis* parasitados por *Trichogramma* sp., viáveis e inviáveis, obtidos nos diversos tratamentos com umedecimento (Araras-SP).

Tratamento	% Ovos		
	Parasitados	Viáveis	Inviáveis
1	19,79	60,40	19,81
2	16,11	39,51	44,38
3	17,16	53,45	29,39
4	23,40	57,70	18,90
5	20,20	46,97	32,83
6	19,36	54,62	26,02
7	34,58	51,39	14,03

Entretanto, os resultados deste trabalho discordam dos obtidos por ALMEIDA & PARRA[1], que constataram uma diminuição na emergência do parasitóide a partir de 70% de UR.

Nas duas situações estudadas, os melhores resultados de parasitismo mais ovos viáveis foram obtidos sobre a folha da cana-de-açúcar, mostrando que nenhuma situação artificial se aproximou da natural para o desenvolvimento da praga e de seu parasitóide.

Essa constatação vem de encontro aos trabalhos de DEGASPARI et alii[5] e MICHELETTI[7], que encontraram interferências dos substratos artificiais empregados para a obtenção de ovos de *D. saccharalis* em laboratório sobre o parasitismo por *Trichogramma*, quando esses foram levados ao campo.

Assim, pode-se concluir que para o desenvolvimento de pesquisas sobre a relação *D. saccharalis/Trichogramma* sp. o substrato ideal são as próprias folhas da cana-de-açúcar, pois todas as situações artificiais testadas, de alguma forma, afetaram essa relação.

CONCLUSÃO

O substrato ideal, tanto para o hospedeiro *(D. saccharalis)* como para o parasitóide (*Trichogramma* sp.), para obter ovos de *D. saccharalis* com o propósito de desenvolver estudos com *Trichogramma* sp.; são as próprias folhas da cana-de-açúcar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, R.P. & PARRA, J.R.P. Desenvolvimento e parasitismo de espécies de *Trichogramma*, em diferentes UR, criadas em hospedeiros naturais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11, Campinas, 1987. Resumos. Campinas, Sociedade Entomológica do Brasil, 1987. v.1. p.253.
2. ALMEIDA, R.P. & PARRA, J.R.P. Efeito da UR na biologia de duas espécies de *Trichogramma* em dois hospedeiros alternativos.. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11, Campinas, 1987. **Resumos.** Campinas, Sociedade Entomológica do Brasil, 1987. v.1. p.252.
3. ARAÚJO, J.R.; BOTELHO, P.S.M.; ARAÚJO, S.M.S.S.; ALMEIDA, L.C.; DEGASPARI, N. Nova dieta artificial para criação de *Diatraea saccharalis*. Saccharum APC, São Paulo, 8(36):45-8, jan./fev. 1985.
4. BOTELHO, P.S.M. & SILVEIRA NETO, S. Fator chave da população de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11, Campinas, 1987. **Resumos.** Campinas, Sociedade Entomológica do Brasil, 1987. v.1. p.109.
5. DEGASPARI, N.; MACEDO, N.; BOTELHO, P.S.M.; ARAÚJO, J.R.; ALMEIDA, L.C. Predator and parasites of eggs of *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794). Entomology News letter, Araras, (15):12, Dec. 1983.
6. MACEDO, N.; BOTELHO, P.S.M.; DEGASPARI, N.; ALMEIDA, L.C.; ARAÚJO, J.R.; MAGRINI, E.A. **Controle biológico da broca da cana-de-açúcar; manual de instrução.** Piracicaba, IAA/PLANALSUCAR.SUPER. 1983. 22p.
7. MICHELETTI, S.M.F.B. **Distribuição espacial e temporal de ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lep.: Pyralidae) e seu parasitismo por *Trichogramma* sp. (Hym.: Trichogrammatidae).** Piracicaba, ESALQ, 1987. 95p. (Mestrado – ESALQ).
8. PARRA, J.R.P. & ZUCCHI, R.A. Uso de *Trichogramma* no controle de pragas. In: NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A., org. **Atualização sobre os métodos de controle de pragas.** Piracicaba, FEALQ, 1986. p.54-75.

AGRADECIMENTOS

Somos gratos às sugestões e orientações prestadas pelo Dr. Paulo Sérgio Machado Botelho e ao Dr. Newton Macedo pela elaboração do "Summary".

INDICADORES DE HERDABILIDADE E AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE CLONES RB À FERRUGEM DA CANA-DE-AÇÚCAR

* Renê de Assis SORDI
* Hideto ARIZONO
** Sizuo MATSUOKA

RESUMO

Clones RB do programa de melhoramento do IAA/PLANALSUCAR foram avaliados quanto à incidência da ferrugem da cana-de-açúcar *(Puccinia melanocephala)*, em junho e julho de 1987, em Araras-SP.
Encontraram-se 12% dos clones na categoria sucestível, concluindo-se que essa avaliação pode ser feita em condições de infecção natural, no campo, nas primeiras fases do programa de seleção.
Detectou-se uma clara indicação de que a suscetibilidade/resistência à ferrugem é um fator de alta herdabilidade, o que permite orientar os cruzamentos a serem efetuados nos programas de melhoramento.
Estabeleceu-se a correlação entre notas de 1 a 9, conferidas por avaliação visual de campo, com o número de pústulas em 100 cm^2 da folha "0", sugerindo-se esse modelo como recurso na padronização de avaliações feitas em diferentes locais ou épocas.

INTRODUÇÃO

A ferrugem da cana-de-açúcar foi constatada pela primeira vez no Brasil no final de novembro de 1986[2, 13] e rapidamente se espalhou por toda Região Centro-Sul, sendo que em junho de 1987 chegou ao Nordeste, em Pernambuco e Alagoas.

Assim como em todo o Ocidente, a espécie ocorrente em nossas condições é *Puccini melanocephala* H. & P. Syd.[11]. As condições muito favoráveis do verão (temperaturas mais amenas do que o normal) e do outono (mais chuvoso do que em outros anos), fizeram com que a doença impressionasse os produtores do Centro-Sul, pelo ataque severo, principalmente em plantas novas das socas dos viveiros cortados em fevereiro-março.

Um dos principais problemas que dificultam a caracterização do efeito real da ferrugem é a falta de padronização para se exprimir a severidade do ataque, de local para local. Isso ocorre não só para os produtores a nível comercial, como também entre pesquisadores.

Várias escalas de avaliação da resistência de cana-de-açúcar à ferrugem têm sido utilizadas, sempre dando notas de acordo com a quantidade de lesões nas folhas, associada à severidade das mesmas. As notas têm sido basicamente de 0 a 4 ou 5[4, 7, 10] ou de 0 a 9[1, 15, 8]. Contudo, a descrição dos sintomas atribuídos a cada nota não coincide entre os autores e é evidente que tais avaliações podem ser influenciadas pela subjetividade[16]. Deve-se levar em consideração, ainda, a idade da planta a ser avaliada e as condições climáticas predisponentes à doença (umidade

* Pesquisadores da Área Regional de Melhoramento da Coordenadoria Regional Sul do IAA/PLANALSUCAR.
** Responsável nacional pela Área de Melhoramento do IAA/PLANALSUCAR.

e temperatura), sendo estes dois fatores de influência na expressão da resistência de clones ou variedades.

Como o principal método de controle dessa doença é o uso de variedades resistentes, uma das preocupações dos melhoristas brasileiros, quando da entrada da ferrugem, foi a de caracterizar a reação dos clones mais promissores de seus respectivos programas, pois as variedades comerciais brasileiras já haviam sido testadas no exterior, a partir de 1981(7). Uma das dúvidas seria a necessidade ou não de haver mudanças nos cronogramas dos programas de melhoramento quanto ao fluxograma de testes de doenças(12), apesar de que, em outros países, não se promoveram alterações profundas e a resistência à ferrugem tornou-se somente mais um fator a ser levado em consideração nos programas de cruzamentos(14).

TAI et alii(15) concluíram que na herança da resistência à ferrugem, a variância genética não aditiva foi mais importante do que a variância genética aditiva, sugerindo um efeito maior das variedades que entram como mães (receptores de pólen) do que as que entram como pais (doadores de pólen), nos cruzamentos. Porém, HOGARTH et alii(5) discordam dessas conclusões pelo fato de TAI et alii terem usado variedades fêmeas com níveis de resistência menor do que as usadas como macho (3,0 a 5,4 contra 2,0 a 2,7, respectivamente), além de que a escala de gradução foi arbitrária e pessoal, não permitindo a conclusão de que a herança para a resistência seja realmente dominante.

SUMMARY

Sugarcane clones from the breeding program of IAA/PLANALSUCAR, Brazil, were evaluated for their reaction to rust *(Puccinia melanocephala* H. & P. Syd.), under field conditions, from June to July, 1987, at the Araras Experiment Station. Correlation between field visual rating, in a scale from 1 to 9, with number of pustules in 100 cm^2 of the leaf "0" has been established, this method being suggested as an aind in the standartization of evaluations carried out in distinct places or times.

It was found that 12% of the clones evaluated were susceptible to rust. It was concluded that the evaluation of breeding lines can be done in the field, under natural infection, from state I to III of selection.

The offsprings showed a clear shift from resistance to susceptibility according to the reaction of the progenitors, mainly the female part, which fact can serve as guide to the crossings to be made in the breeding program.

O presente trabalho procurou avaliar a incidência de ferrugem em clones RB das séries 81, 82 e 83, em Araras-SP, estudando-se a herança da resistência de acordo com a reação de seus progenitores. Fez-se ainda uma correlação do número de lesões (pústulas) por unidade de área foliar, levando em conta a folha "0", com uma graduação de 1 a 9, como recomendado pela "International Society of Sugar Cane Technologists" (ISSCT), na tentativa de uma padronização da avaliação da doença.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram graduados, de acordo com a incidência de ferrugem *(Puccinia melanocephala)*, 109 clones RB do programa de melhoramento do IAA/PLANALSUCAR, das séries 81 e 82, numa multiplicação de dois sulcos de 10 m de cada clone, plantados em 12/02/87, em Araras-SP.

Essa graduação foi feita em 02/06/87, com a participação de cinco pesquisadores, seguindo-se a escala internacional de notas de 1 a 9 da ISSCT, da alta resistência à alta suscetibilidade. Cada clone recebeu sua respectiva nota pelo consenso ou maior freqüência das notas dadas pelos cinco pesquisadores. Como padrões de suscetibilidade e resistência foram usadas a RB725828 e RB765480, respectivamente.

Na semana subseqüente fez-se uma amostragem de 17 genótipos daquele mesmo campo, nos quais retiraram-se ao acaso 10 folhas "0" de cada um. A folha "0" é aquela imediatamente acima da mais alta folha do "dewlap" visível, ou "top visible dewlap – TVD", conforme nomenclatura usual em cana-de-açúcar(8). As folhas foram levadas para o laboratório e foi contado o nº de pústulas em 100 cm^2, cuja área foi delimitada da região mediana para o ápice de cada folha. Fez-se a contagem em 100 cm^2 para que se eliminasse a variação de largura e formato das folhas, evidentemente variáveis de clone para clone. Tomou-se o cuidado, na contagem, de se considerar somente as pústulas que já tinham ou estavam esporulando. As médias do número de pústulas/100 cm^2 da folha "0" de cada genótipo foram transformadas em log do número de pústulas/100 cm^2 e correlacionadas com as notas dadas na graduação de campo.

Graduou-se dessa mesma forma, de 29 a 31/07/87, um T3 (3ª fase de seleção), com 266 clones da série 83 plantados em 25/02/87, em Araras-SP, com dois sulcos de 5 m de cada genótipo.

As notas atribuídas a cada clone das séries 81, 82 e 83 foram tabuladas de acordo com a ascendência dos mesmos, ou seja, agruparam-se os clones conforme os cruzamentos que lhes deram origem, de maneira a analisar-se o comportamento dos progenitores quanto à herdabilidade da resistência ou suscetibilidade à ferrugem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora PURDY & DEAN[8] recomendem a graduação de ferrugem na folha "+ 1", em avaliações preliminares desse estudo com folhas "+ 1" e "+ 2", constatou-se que estas não eram apropriadas. Em alguns clones, principalmente aqueles mais suscetíveis, havia muita coalescência de lesões, formando áreas necrosadas. A folha "0" foi a que apresentou menores problemas quanto a esse aspecto, apesar de os clones com notas 7 e 8 terem também apresentado pequenas áreas necrosadas. A contagem das pústulas em 100 cm^2 a partir do meio para a ponta da folha foi também motivada pelo fato de, em média, tal área ocupar a maior parte da lâmina foliar onde predominam as pústulas de ferrugem[8] e ainda permitindo o descarte da parte mais extrema da folha, usualmente seca e mais afetada também por outras doenças foliares. Acrescente-se que, em avaliações visuais de campo, tanto de plantas individuais como de talhões, a imagem visual que normalmente se tem é comandada principalmente pelo estado em que se encontra aquela porção da folha, individualmente, ou todas as folhas do capitel.

A Tabela I apresenta a incidência de ferrugem na folha "0" de alguns clones RB em termos de números de pústulas/100 cm^2 de área foliar, assim como a respectiva nota de cada clone, recebida na avaliação de campo. Contaram-se somente as pústulas que já tinham ou estavam esporulando, tomando-se o cuidado de diferenciá-las de outras manchas foliares.

Tabela I. Incidência de ferrugem (nº de pústulas/100 cm^2) na folha "0", em clones RB avaliados em junho/87 na ESU, Araras-SP.

Clone	Nota *(X)	Nº pústulas/ 100 cm^2	Log (nº púst./100 cm^2) (Y)
825011	1	5,0	0,699
5076	1	1,0	0,000
765480	1	1,0	0,000
825000	3	24,0	1,380
5055	3	23,0	1,362
5103	3	9,0	0,954
5026	5	47,0	1,672
5172	5	43,0	1,633
5311	5	40,0	1,602
5253	7	96,0	1,982
5322	7	75,0	1,875
5115	7	75,0	1,875
725828	7	98,0	1,991
825264	8	179,0	2,253
5204	8	159,0	2,201
5378	8	107,0	2,029
5154	8	204,0	2,310

* Segundo escala de 1 a 9, da ISSCT.

Apesar da área necrosada não ter sido levada em conta, ela é um fator a ser considerado na avaliação da resistência, pois alguns genótipos apresentam essa característica em maior escala do que outros que estão na mesma faixa de suscetibilidade ou que receberam a mesma nota.

Outro fator importante a ser discutido é que se procurou fazer a avaliação quando as plantas estavam com a idade de maior predisposição ou suscetibilidade à doença, ou seja, com quatro meses de idade que, coincidentemente, foi uma época do ano extremamente favorável (PLANALSUCAR, dados nãopublicados). Em condições (local ou época) nas quais a incidência da doença não seja elevada nos padrões suscetíveis, é possível que a folha "0" não seja adequada, ou que toda a avaliação seja prejudicada, muito embora reações quantitativas sempre possam ser corrigidas quando se dispõe de padrões adequados, desde resistente a suscetível[9]. Também deve-se ressaltar que avaliações em plantas com quatro a cinco meses sejam talvez as mais apropriadas, pois acima disso haveria tendência a não haver a máxima predisposição à doença.

Em graduações posteriores, feitas um mês após, no mesmo local – quando as condições não estavam mais tão propícias à infecção, pois as chuvas haviam cessado, a umidade relativa do ar havia diminuído bastante e a temperatura média havia decaído –, notou-se que houve recuperação das plantas, proporcionalmente igual para todos os genótipos do campo.

Fazendo-se uma regressão linear dos dados de número de pústulas (Y) correlacionados com as respectivas notas (X), obtém-se a equação $Y = 21,07X - 38,09$, com um coeficiente de correlação (r) = 0,87. Como notou-se que o aumento do número de lesões não seguia uma distribuição normal, a exemplo de outras ferrugens[3], e sim uma tendência de curva exponencial, fez-se a transformação dos dados em termos de log do número de pústulas/ 100 cm^2. Obteve-se, então, a equação $Y = 0,256X - 0,209$, com (r) = 0,94, expressa na Figura 1.

Nota-se pela Figura 1 que os genótipos considerados suscetíveis (notas 7, 8 e 9) foram aqueles cujo log do número de pústulas correspondeu a mais de 80 pústulas/ 100 cm^2 da folha "0". Os genótipos altamente resistentes tiveram em média, no máximo, 10 pústulas/100 cm^2.

Apesar de ser uma forma pouco prática, pois não poderia ser feita no próprio campo e demandaria um tempo e esforço maiores, a contagem do número de pústulas é uma forma concreta de avaliação, eliminando-se o fator pessoal pelo número aritmético claro e inquestionável. Isso poderia servir para uma possível padronização da avaliação de resistência à ferrugem, de local para local.

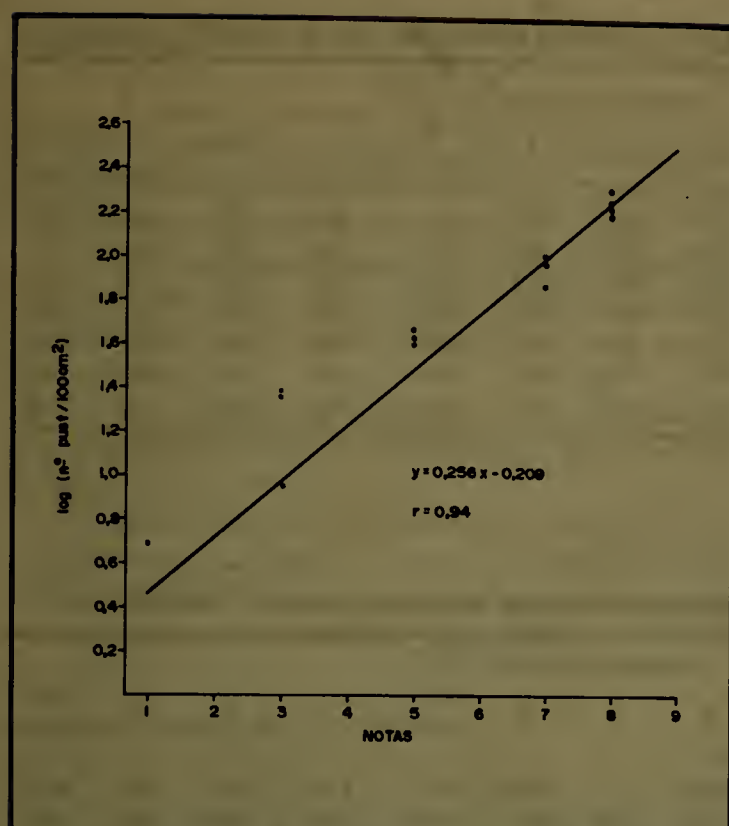



Figura 1. Correlação da incidência de ferrugem da cana-de-açúcar em número de pústulas por área foliar com a escala de notas de 1 a 9, em clones RB, Araras-SP – junho/87.

Quando se trabalha com grande número de clones, acredita-se que se pode procurar associar essas duas formas, já que estão tão bem correlacionadas, ou seja, fazer a graduação de campo de 1 a 9 e, em caso de dúvida ou algum refinamento que se faça necessário, coletar a folha "0" para contagem no laboratório. Com rápida mentalização e uniformização entre os membros da equipe, a graduação de campo dá segurança satisfatória. Registre-se que casualmente o fitopatologista havaiano Stephem A. Ferreira estava em visita à Estação e inspecionou essa área experimental. Solicitado a graduar alguns dos clones, desde resistente até suscetível, as notas por ele conferidas foram bastante coincidentes com aquelas que haviam sido dadas neste trabalho.

Esclareça-se que o trabalho deverá ser repetido em outras condições (local e época) e que os valores de número de pústulas acima referidos não devem ser fixos mas sempre estabelecidos com base na reação dos padrões, como é nonna para características quantitativas[9].

Nas tabelas II, III e IV é apresentada a incidência de ferrugem em clones RB das séries 81, 82 e 83, assim como a análise da reação de alguns clones agrupados de acordo com os seus respectivos progenitores.

Pela Tabela II nota-se que cerca de 12% dos clones avaliados comportaram-se como suscetíveis, ou seja, com notas 7, 8 ou 9. Apesar de ser o primeiro ano em que se tem a doença em nossas condições e, conseqüentemente, a primeira experiência de avaliação em clones, considera-se que esta seja totalmente válida pois as condições climáticas estiveram extremamente favoráveis à doença (PLANALSUCAR, dados não publicados).

Esta percentagem de descarte relativamente baixa, aliada à alta freqüência de clones resistentes a muito resistentes, faz admitir que não seja necessário aplicar testes específicos de seleção para resistência à ferrugem, com inoculações artificiais ou algo assim dirigido. Outro fato interessante è a homogeneidade da ocorrência da doença a nível de campo, o que proporciona maior segurança nesta avaliação.

Tabela II. Freqüência de clones RB das séries 81, 82 e 83 resistentes (R), intermediários (I) e suscetíveis (S) à ferrugem da cana-de-açúcar, em Araras-SP – junho/87.

	Freqüência de notas*											
	1	2	3	Total R	4	5	6	Total I	7	8	9	Total S
Séries 81 e 82												
Nº de clones	16	13	22	51	20	15	13	48	4	5	1	10
%	14,7	11,9	20,2	46,8	18,3	13,8	11,9	44,0	3,7	4,6	0,9	9,2
Série 83												
Nº de clones	62	53	34	149	16	21	11	48	17	10	4	31
%	27,2	23,3	15,0	65,4	7,0	9,2	4,8	21,0	7,5	4,4	1,8	13,6
Total												
Nº de clones	78	66	56	200	36	36	24	96	21	15	5	41
%	23,2	19,6	16,6	59,4	10,7	10,7	7,1	28,5	6,2	4,5	1,5	12,2

* Notas segundo escala da ISSCT.

Tabela III. Incidência da ferrugem da cana-de-açúcar em clones RB de alguns cruzamentos das séries 81 e 82, em Araras-SP – junho/87.

Cruzamentos	Freqüência de notas* (%)											
	1	2	3	Total R	4	5	6	Total I	7	8	9	Total S
L60-14 x NCo310	27,3	0,0	36,4	63,7	9,1	9,1	18,2	36,3	0,0	0,0	0,0	0,0
L60-14 x CB47-355	42,9	0,0	0,0	42,9	14,3	42,9	0,0	57,1	0,0	0,0	0,0	0,0
L60-14 (como mãe ou pai)	30,0	0,0	20,0	50,0	20,0	20,0	10,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CP51-22 x ?	0,0	0,0	12,5	12,5	25,0	0,0	37,5	62,5	0,0	25,0	0,0	25,0
CP51-22 (como mãe ou pai)	7,2	14,3	7,2	28,5	21,4	7,2	21,4	49,9	0,0	21,4	0,0	21,4
NA56-79 x ?	20,0	30,0	30,0	80,0	0,0	10,0	10,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NA56-79 (como mãe ou pai)	13,0	13,0	30,4	56,4	8,7	13,0	8,7	30,4	8,7	4,3	0,0	13,0

* Notas segundo escala da ISSCT.
R = Resistente; I = Intermediária; S = Suscetível.

Tabela IV. Incidência da ferrugem da cana-de-açúcar em clones RB de alguns cruzamentos da série 83, em Araras-SP – julho/87.

Cruzamentos	Freqüência de notas* (%)											
	1	2	3	Total R	4	5	6	Total I	7	8	9	Total S
CB40-13 x RB72454	11,1	22,2	22,2	55,6	0,0	11,1	0,0	11,1	33,3	0,0	0,0	33,3
RB72454 x CB40-13	66,7	0,0	0,0	66,7	33,3	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0
NA56-79 x RB72454	50,0	30,0	10,0	90,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	10,0
RB72454 x NA56-79	64,5	22,6	12,9	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
RB735275 x NA56-79	0,0	0,0	10,0	10,0	0,0	30,0	30,0	60,0	0,0	30,0	0,0	30,0
RB735275 x ?	18,2	9,1	9,1	36,4	9,1	9,1	9,1	27,3	0,0	18,2	18,2	36,4
L60-14 x ?	18,2	36,4	9,1	63,6	9,1	9,1	9,1	27,3	0,0	9,1	0,0	9,1
CB49-260 x ?	32,0	24,0	8,0	64,0	20,0	4,0	0,0	24,0	8,0	4,0	0,0	12,0

* Notas segundo escala da ISSCT.
R = Resistente; I = Intermediária; S = Suscetível.

Como até a 3ª fase de seleção decorrem no mínimo quatro anos, é de se supor que ocorram oportunidades suficientes de interação do hospedeiro com o patógeno. A única precaução necessária seria sempre incluir os padrões de resistência e suscetibilidade à ferrugem nesses campos de seleção. As graduações também devem ser feitas no máximo até os quatro meses de idade, tentando correlacioná-las com as condições climáticas prevalecentes.

Pelos dados apresentados nas tabelas III e IV pode-se fazer um estudo da herdabilidade da resistência à ferrugem. Percebe-se que alguns progenitores resistentes como L60-14 e NCo310[1, 6] e RB72454[13] conseguem transmitir esta característica, dando progênies predominantemente resistentes, principalmente se tais variedades atuaram como mães nos cruzamentos (compare-se por exemplo, na Tabela IV, CB40-13 x RB72454 contra RB72454 x CB40-13, ou ainda NA56-79 x RB72454 contra RB72454 x NA56-79).

Variedades suscetíveis como a RB735275 e a CP51-22[13], por outro lado, transmitiram esta característica à sua progênie, dando 25 a 35% de clones suscetíveis. No caso da CP51-22 (Tabela III), por exemplo, houve pequeno incremento da freqüência de clones resistentes quando utilizada como doadora de pólen (pai), evidenciando o papel da herança materna[15].

O mesmo pode ser concluído quando se analisa a progênie da NA56-79 (Tabela III), ela que é a de reação intermediária[13]; quando a NA56-79 recebe pólen, a freqüência de resistentes é maior do que quando ela doa, pois nesse caso o que predomina é a reação da variedade receptora. Isto fica bem evidente na Tabela IV, pela freqüência de notas do cruzamento RB735275 x NA56-79 (S x I).

Destacam-se então como progenitoras que transmitem alta resistência à ferrugem as variedades L60-14 e RB72454; a RB735275, suscetível, deverá ser cruzada predominantemente com variedades resistentes à ferrugem. A característica de resistência à ferrugem é, pois, um fator de alta herdabilidade[1, 15], que deverá ser levado em consideração no programa de cruzamentos do IAA/PLANALSUCAR, principalmente em cruzamentos biparentais.

CONCLUSÕES

– É possível avaliar-se, em condições naturais de campo, a resistência de clones de cana-de-açúcar à ferrugem durante as primeiras fases de seleção, não sendo necessários testes específicos com inoculações artificiais;

– Nos programas brasileiros de cruzamentos deve-se, doravante, levar em consideração a reação dos progenitores à ferrugem, pois a suscetibilidade é um fator de alta herdabilidade;

– Em cruzamentos biparentais, variedades suscetíveis à ferrugem devem ser prioritariamente cruzadas com outras de maior resistência;

– Existe correlação positiva entre o número de pústulas/100 cm^2 da folha "0" com a graduação visual de campo numa escala de 1 a 9; sugere-se que a contagem sirva como auxiliar para a avaliação da doença.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CHU, T.L.; SERAPIÓN, J.L.; RODRIGUEZ, J.L. Varietal reaction and inheritance trends of susceptibility of sugarcane to rust *(Puccinia melanocephala* H. & P. Syd.). **Journal of the University of Puerto Rico**, Rio Piedras, 65(2):99-108, 1982.
2. COPERSUCAR. Ferrugem da cana-de-açúcar e sua constatação no Município de Capivari. **Boletim Técnico COPERSUCAR**, São Paulo, (n.esp.):1-8, dez. 1986.
3. ESKES, A.B. Assessment methods for resistance to coffee leaf rust *(Hemileia vastatrix* Berk. & BR). In:______. **Incomplete resistance to coffee leaf rust** *(Hemileia vastatrix)*. Wageningen, 1983. 140p. (Doutoramento).
4. ESQUIVEL, E.A. **La roya de la caña de azúcar** (*Puccinia* spp.); aspectos básicos y revisión de la situación actual. Mexico, GEPLACEA, 1980. 41p.
5. HOGARTH, D.M.; RYAN, C.C.; SKINNER, J.C. Inheritance of resistance to rust in sugarcane; comments. **Field Crops Research**, Amsterdam, 6:313-6, 1983.
6. INFORME de los avances en investigación sobre roya de la cana de azúcar *(Puccinia melanocephala* Sidow.) en la Republica de Panamá. In: REUNIÓN TÉCNICA GEPLACEA, 1, 1979. 21p.
7. MATSUOKA, S.; TOKESHI, H.; ZACARIAS, C.A.B. Determinação da reação à ferrugem *(Puccinia melanocephala* Syd.) de variedades brasileiras de cana-de-açúcar no exterior. Araras, IAA/PLANALSUCAR.COSUL. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 4, Recife, 1987. **Anais**. (no prelo).
8. PURDY, L.H. & DEAN, J.L. A system for recording data about the sugarcane rust/host interactions. **Sugarcane Pathologists' Newsletter**, Beltsville, (27):35-40, 1981.
9. RICAUD, C. Proposals for improving the use of the ISSCT disease resistance ratings. **Sugarcane Pathologists' Newsletter**, Beltsville, (27):40-4, 1981.
10. SANGUINO, A. A ferrugem da cana-de-açúcar; testes de variedades. **Boletim Técnico COPERSUCAR**, São Paulo (31):8-10, jul. 1985.
11. SORDI, R.A.; AGUILLERA, M.M.; MATSUOKA, S.; MASUDA, Y. A ferrugem da cana-de-açúcar no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, 12(2):121, 1987.
12. SORDI, R.A.; ARIZONO, H.; ABRAMO Fº, J.; AGUILLERA, M.M. Fluxograma de testes de resistência às principais doenças da cana-de-açúcar no programa de melhoramento do PLANALSUCAR-COSUL. **Summa Phytopatologica**, Piracicaba, 13(1/2):33, 1987.
13. SORDI, R.A.; MASUDA, Y.; AGUILLERA, M.M.; MARTINS, S. A ferrugem da cana-de-açúcar no Brasil. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, 104(5/6):6-13, 1986.
14. SYMINGTON, W.M. Selection of varieties for rust resistance in the Herbert River area. In: CONFERENCE OF THE AUSTRALIAN OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, Bundaberg, 1981. **Proceedings**. p.287-91.
15. TAI, P.Y.P.; MILLER, J.D.; DEAN, J.L. Inheritance of resistance to rust in sugarcane. **Field Crops Research**, Amsterdam, 4:261-8, 1981.
16. TAI, P.Y.P.; MILLER, J.D.; DEAN, J.L. Inheritance of resistance to rust in sugarcane; reply on comments. **Field Crops Research**, Amsterdam, 6:316, 1983.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à auxiliar de laboratório Munira Elias Stolf e à desenhista Roseli Maria Botezelli, pela colaboração prestada.

FERRUGEM DA CANA-DE-AÇÚCAR

Na relação abaixo, a literatura disponível nas Bibliotecas do PLANALSUCAR e na Biblioteca Central do IAA.

1. ALFONSO, I. & SANJURJO, J. Roya de canã de azúcar y su organismo causal en Cuba. **Ciencias de la Agricultura**, La Habana, (5):3-7, 1980.
2. AMORIM, L. et alii. Metodologia de avaliação da ferrugem da cana-de-açúcar *(Puccinia melanocephala)*. **Boletim Técnico COPERSUCAR**, São Paulo, (39):13-6, nov. 1987.
3. ANDERSON, D.L. & DEAN, J.L. Relationship of rust severity and plant nutrients in sugarcane. **Phytopathology**, St. Paul, 76(6):581-5, June 1986.
4. ATIENZA, C.S. & QUIMIO, A.J. Reactions to rust of sugarcane clones and varieties in the Philippines. **Sugarcane Pathologists' Newsletter**, Réduit, (29):3-10, Nov. 1982.
5. BACHCHHAV, M.B. Diseases on sugar cane and their control. **Indian Sugar**, New Delhi, 29(5):271-3, Aug. 1979.
6. BACHCHHAV, M.B. et alii. Chemical control of sugarcane rust. **Sugarcane Pathologists' Newsletter**, Réduit, (20) :33-5, May 1978.
7. BACHCHHAV, M.B. et alii. Control quimico de la roya de la caña de azúcar. **Tecnologia GEPLACEA**, México, (16) :261-3, oct./dic. 1980.
8. BAILEY, R.A. Recurrence of rust in South Africa. **Sugarcane Pathologists' Newsletter**, Aiea, (17):51, Nov. 1976.
9. BAILEY, R.A. Sugarcane rust in South Africa. **Sugarcane Pathologists' Newsletter**, Réduit, (22):12-3, May 1979.
10. BERNARD, F. Incidência de la roya en la caida de la produccion de la variedad B-4362 en dos localidades diferentes climaticamente. **El Cañero**, St° Domingo, 9(5):14-6, set./oct. 1980.
11. BERNARD, F. Consideration of appearance of sugarcane rust disease in the Dominican Republic. In: CONGRESS OF THE ISSCT, 17, Manila, 1980. **Proceedings**. Makati, Print-Inn, 1980. p.1382-6.
12. BERNARD, F. Roya de la caña de azucar. **El Cañero**, St° Domingo, 7(8-9):1-7, ago./sept. 1978; **Tecnologia GEPLACEA**, México, (8):93-8, oct./dic. 1978.
13. BERNARD, F. & LIU, L.J. Rust of sugarcane in the Dominican Republic. In: CONGRESS OF THE ISSCT, 17, Manila, 1980. **Proceedings**. Makati, Print-Inn, 1980. p.1393-6.
14. BSES research on rust disease continues. **The Cane Growers' Quarterly Bulletin**, Indooroopilly, 43(2):32-3, Oct. 1979.
15. BURGESS, R.A. An outbreak of sugarcane rust in Jamaica. **Sugarcane Pathologists' Newsletter**, Réduit, (22):4-5, May 1979.
16. BURGESS, R.A. & SHAW, M. Smut, rust and cane varieties. **Sugar Cane**, Mandeville, 10(4):5-7, Feb. 1980.
17. CANE breeding for rust resistance. **BSES Bulletin**, Indooroopilly, (13):7, Jan. 1986.
18. CHU, T.; SERAPION, J.L.; RODRIGUES, J.L. Varietal reaction and innheritance trands of susceptibility of sugarcane to rust *(Puccinia melanocephala* H. & P. Syd). **The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico**, Puerto Rico, 65(2):99-108, Apr. 1982.
19. COMSTOCK, J.C.; TEW, T.L.; FERREIRA, S.A. Sugarcane rust in Hawaii. **Plant Disease**, St. Paul, 66(12):1193-4, Dec. 1982.
20. COMSTOCK, J.C. et alii. Sugarcane rust; reaction of hawaiian commercial an foreign clones in Hawaii. **Sugarcane Breeders' Newsletter**, Macknade, (45):70-9, Dec. 1983.
21. THE CONTROL of sugar cane rust disease. **Sugar Cane**, Mandeville, 9(4):3, Dec. 1978/Jan. 1979.
22. DEAN, J.L. Red rot on rust-infected sugarcane leaf blades in Florida. **Sugarcane Pathologists' Newsletter**, Beltsville, (27):32-4, Nov. 1981.
23. DEAN, J.L. & PURDY, L.H. Races of the sugar cane rust fungus, *Puccinia melanocephala*, found in Florida. **Sugar Cane**, High Wycombe, (1):15-6, Jan./Feb. 1984.
24. DEAN, J.L.; TAI, P.Y.P.; TOOD, E.H. Sugarcane rust in Florida. **Sugar Journal**, New Orleans, 42(2):10, July 1979.
25. DESAYALA, R.D.; HUSMILLE, F.R.; ATIENZA, C.S. Sugarcane smut survey in the Mill District of San Carlos, Negros Occidental, Philippines. **Sugarcane Pathologists' Newsletter**, Réduit, (29):13-8, Nov. 1982.
26. THE DISEASE situation in the South African sugar industry. **South African Sugar Journal**, Durban, 63(11):509-12, Nov. 1979.
27. EFFECT of rust disease on cane yield. **BSES Bulletin**, Indooroopilly, (2):16-7, 1983.
28. EGAN, B.T. A name change for the rust pathogen. **Sugarcane Pathologists' Newsletter**, Réduit, (22):1, May 1979.
29. EGAN, B.T. A note on rust in Papua-New Guinea. **Sugarcane Pathologists' Newsletter**, Beltsville, (27):30-1, Nov. 1981.
30. EGAN, B.T. A review of the world distribution of *Puccinia* spp attacking sugar cane. In: CONGRESS OF THE ISSCT, 17, Manila, 1980. **Proceedings**. Makati, Print-Inn, 1980. p.1373-81.
31. EGAN, B.T. Rust. In: HUGHES, C.G. et alii, ed. **Sugar-cane disease of the world**. Amsterdam, Elsevier, 1964. v.2. p.60-8.
32. EGAN, B.T. Rust disease. **The Cane Growers' Quarterly Bulletin**, Indooroopilly, 27(2):52-6, Oct. 1963.
33. EGAN, B.T. Susceptible indicator varieties for rust disease *(Puccinia melanocephala)*. **Sugarcane Pathologists' Newsletter**, Réduit, (22):10-1, May 1979.
34. EGAN, B.T. Variedades susceptibles indicadoras para la enfermedad de la roya *(Puccinia melanocephala)*. **Tecnologia GEPLACEA**, México, (16):260-1, oct./dic. 1980.
35. EGAN, B.T. & RYAN, C.C. A new rust disease in North Queensland. **The Cane Growers' Quarterly Bulletin**, Indooroopilly, 42(3):60-2, Jan. 1972.
36. EGAN, B.T. & RYAN, C.C. Sugarcane rust, caused by *Puccinia melanocephala*, found in Australia. **Plant Disease Reporter**, Washington, 63(10):822-3, Oct. 1979.
37. ENFERMEDADES de la caña de azucar. **Agricultura de las Americas**, Kansas City, 30(6):6-10, 18, 34, 37, 40, jun. 1981.

BIBLIOGRAFIA

38.ESQUIVEL R., E.A. A ferrugem da cana-de-açúcar, *Puccinia* spp. e sua importância nos países produtores de cana do continente americano. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 1, Piracicaba, 1982. São Paulo, COPERSUCAR, 1982. p.103-14.

39.ESQUIVEL R., E.A. Plagas, enfermedades y variedades en los paises miembros de GEPLACEA. Tecnologia GEPLACEA, Mexico, (20):179-84, oct./dic. 1981.

40.ESQUIVEL R., E.A. Recientes observaciones sobre la taxonomia, epidemiologia y control de la roya de la caña de azucar (*Puccinia* spp.). Tecnologia GEPLACEA, Mexico, (19):179-86, jul./set. 1981.

41.ESQUIVEL R., E.A. La roya de la caña de azucar (*Puccinia* spp.); aspectos basicos y revision de la situacion actual. Mexico, GEPLACEA, 1980. 41p.

42.ESQUIVEL R., E.A. Variedades resistentes al carbón y a la roya; consideraciones para un Programa de Intercâmbio Varietal. Tecnologia GEPLACEA, Mexico, (16):249-58, oct./dic. 1980.

43.FANG, J.G.; HSIEH, W.H.; LEE, C.S. The telial state of *Puccinia kuehnii*. Report of the Taiwan Sugar Research Institute, Tainan, (111):1-7, Mar. 1986.

44.FERRUGEM da cana-de-açúcar e sua constatação no município de Capivari. Boletim Técnico COPERSUCAR, São Paulo, (ed. esp.):3-8, dez. 1986.

45.FORS, A.L. Occurrence of rust in El Salvador. Sugarcane Pathologists' Newsletter, Réduit, (23):33, Nov. 1979.

46.FORS, A.L. Rust in Guatemala. Sugarcane Pathologists' Newsletter, Réduit, (22):8, May 1979.

47.FORS, A.L. Sugarcane rust in Haiti. Sugarcane Pathologists' Newsletter, Réduit, (22):9, May 1979.

48.FUNGICIDE trials for rust disease loss assessment. The Cane Growers' Quarterly Bulletin, Indooroopilly, 44(2):49-50, Oct. 1980.

49.GARGANTIEL, F.T. & BARREDO, F.C. Observation of sugarcane rust in Occidental Negros, Philippines. Sugarcane Pathologists' Newsletter, Réduit, (25):4, Nov. 1980.

50.GEPLACEA, México. La nomenclatura de la roya de la caña de azúcar en America. Tecnologia GEPLACEA, Mexico (12):68, oct./dic. 1979.

51.GFPLACEA, México. Primeira reunion de fitopatologos, fitomejoradores y responsables de la sanidad vegetal, sobre la prevencion y control de las enfermidades del carbon y roja de la caña de azucar. Tecnologia GEPLACEA, Mexico, (11):81-94, jul./sept. 1979.

52.GEPLACEA, México. La roya de la caña de azucar. El Cañero, St° Domingo, 10(2/3):31-40, mar./jun. 1981.

53.HAYES, A.G. Rust disease in New South Wales. Sugarcane Pathologists' Newsletter, Réduit, (23):35-6, Nov. 1979.

54.HOGARTH, D.M. et alii. Inheritance of resistance to rust in sugarcane; comments. Field Crops Research, Amsterdam, 7(4):313-6, 1983.

55.HSIEH, W.H.; LEE, C.S.; CHAN, S.L. Rust discasc of sugarcane in Taiwan. In: TAIWAN SUGAR RESEARCH INSTITUTE, Tainan, JP. Annual Report 1976-77. Tainan, 1977. p.38-9; Taiwan Sugar, Taipei, 24(5):416-9, Sept./Oct. 1977.

56.IAA/PLANALSUCAR.SUPER, Piracicaba, SP. Guia de identificação de doenças e deficiências nutricionais da cana-de-açúcar. Piracicaba, 1977. 56p.

57.JIANG, D.K. Chemical control of sugarcanc rust (*Puccinia melanocephala* Sydow). Report of the Taiwan Sugar Research Institute, Tainan, (108):25-33, Jun. 1985. Taiwan Sugar, Taipei, 33(4):20-3, July/Aug. 1986.

58.KANDASAMI, P.A. & VIJAYALAKSHMI, U. *Puccinia erianthi* Padw and Khan on cultivated sugarcane. Current Science, Bangalore, 28(5):209-10, 1959.

59.KOIKE, H. Rust of sugarcane in Louisiana; a first report. Plant Disease, St. Paul, 64(2):226, Feb. 1980.

60.KOIKE, H. et alii. Rust of sugarcane in the Caribbean. Plant Disease Reporter, Beltsville, 63(4):253-5, Apr. 1979.

61.LAUDEN, L.L. Crop slow; sugar cane rust in Florida. The Sugar Bulletin, New Orleans, 57(15):6, May 1979.

62.LIU, L.J. Culture of *Puccinia melanocephala* on detached leaves and uprights of sugarcane in Puerto Rico. The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico, Rio Piedras, 66(3):168-76, July 1982.

63.LIU, L.J. Evaluation of sugarcane for resistance to rust in Puerto Rico and in the Dominican Republic. In: CONGRESS OF THE ISSCT, 17, Manila, 1980. Proceedings. Makati, Print-Inn, 1980. p. 1387-92.

64.LIU, L.J. Historia de la taxonomia de la roya de la caña de azucar en el hemisferio occidental. El Cañero, La Isabella, 9(5):2-5, set./oct. 1980.

65.LIU, L.J. The history and taxonomy of sugarcane rust in the Western World. Sugarcane Pathologists' Newsletter, Réduit, (26):26-32, 1981.

66.LIU, L.J. Maturity resistance, a useful phenomenon for integrated control of sugarcane rust. Sugarcane Pathologists' Newsletter, Réduit, (25):11-3, Nov. 1980.

67.LIU, L.J. Observations and considerations on sugarcane rust in incidence; varietal reaction and possible occurrence of physiologic races. Sugarcane Pathologists' Newsletter, Réduit, (25):5-10, Nov. 1980.

68.LIU, L.J. Rust of sugarcane in Puerto Rico. Plant Disease Reporter, St. Paul, 63(4):256-8, Apr. 1979; Sugarcane Pathologists' Newsletter, Réduit, (22):2-3, May. 1979.

69.LIU, L.J. Sugarcane rust; taxonomy, epidemiology, chemical control and relative resistance of sugarcane variesties in Puerto Rico. In: INTERAMERICAN SUGAR CANE SEMINAR, 1, Miami, 1980. Proceedings. p.54-8.

70.LIU, L.J. & BERNARD, F. Sugarcane rust in the Dominican Republic. Sugarcane Pathologists' Newsletter, Réduit, (22):5-7, May 1979.

71.McCAIN, J.W. Sugarcane rust and other new rust diseases from El Salvador. Plant Disease, St. Paul, 64(12):1120, Dec. 1980.

72.MATSUOKA, S. A ferrugem da cana-de-açúcar. Revista Usineiro, São Paulo, 2(7):28, jan./fev. 1987.

73.NAGESWARA RAO, P.; RAHMAN, M.A.; RAMAKRISHNA RAO, P. Observations on sugarcane progenies of CO.A. 7601. The Indian Sugar Crops Journal, Sahibabad, 9(4):13-5, Oct./Dec. 1983.

74.ORDOSGOITTI F., A.; APONTE, A.; GONZALEZ, V. Comportamiento de variedades de caña de azucar a la roya (*Puccinia* spp.) en la region central de Venezuela. Maracay, Instituto de Investigaciones Agronomicas, 1980. 11p. (Trabalho apresentado no Seminário Inter Americano de Caña de Azucar – Enfermedades, 1, Miami, 1980).

75.ORDOSGOITTI F., A.; APONTES, A.; GONZALEZ, V. Reaction of sugarcane varieties to rust in the central region of Venezuela. In: INTERAMERICAN SUGAR SEMINAR, 1, Miami, 1980. Proceedings. p.82-8.

BIBLIOGRAFIA

76. ORDOSGOITTI F., A.; ESPINOZA, J.; GONZALEZ, V.; APONTES, A. **Situacion de la roya de la caña de azucar in Venezuela.** Maracay, FONAIAP/CENIAP, 1979. 8p. (Trabalho apresentado na Reunion GEPLACEA, Panamá, 1979).
77. PAN, Y.C. Sugar cane diseases in Malaysia. **Sugar Cane,** High Wycombe, (5):12-4, Sept./Oct. 1984.
78. PÉROS, J.P. Infection de la canne à sucre cultivée in vitro par *Puccinia melanocephala* Syd. **L'Agronomie Tropicale,** Paris, 39(4):355-7, oct./dec. 1984.
79. PÉROS, J.P. & LOMBARD, M. Epidemiology of sugar cane rust in Réunion. **Sugar Cane,** High Wycombe, (3):15-7, May/June 1985.
80. PRESLEY, J.T.; PERDOMO, R.; AYAIS, J.D. Sugarcane rust found in the Dominican Republic. **Plant Disease Reporter,** St. Paul, 62(10):843, Oct. 1978.
81. PRITCHARD, N.J. & BELL, A.A. Relative activity of germination inhibitors from spores of rust and smut fungi. **Phytopathology,** St. Paul, 57:932-4, 1967.
82. PURDY, L.H. & DEAN, J.L. Rust, and old disease with new importance in sugar cane. **Sugar y Azucar,** Fort Lee, 78(12):30-5, Dec. 1983.
83. PURDY, L.H. & DEAN, J.L. Un sistema para registrar los datos sobre las interacciones entre la roya de la caña de azucar y el hospedero. **Tecnologia GEPLACEA,** Mexico, (20:153-6, oct./dic. 1981.
84. PURDY, L.H. & DEAN, J.L. A system for recording data about the sugarcane rust/host interactions. **Sugarcane Pathologists' Newsletter,** Beltsville, (27):35-44, Nov. 1981.
85. PURDY, L.H. et alii. Sugarcane rust, a newly important disease. **Plant Disease,** St. Paul, 67(11):1292-6, Nov. 1983.
86. RAMIREZ, S. Investigation sobre la roya de la caña de azucar en Cuba. **ATAC,** La Habana, 40(2):12-24, mar./abr. 1981.
87. RICAUD, C. & AUTREY, J.C. Identidad e importancia de la roya de la caña de azucar. **Tecnologia GEPLACEA,** Mexico, (16):248-9, oct./dic. 1980.
88. RICAUD, C. & AUTREY, J.C. Identity and importance of sugarcane rust in Mauritius. **Sugarcane Pathologists' Newsletter,** Réduit, (22):15-6, May 1979.
89. RYAN, C.C. & LEDGER, P.E. Studies and observations on rust disease in Queensland. In: CONFERENCE OF THE AUSTRALIAN SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, Cairns, 1980. **Proceedings.** p.71-3.
90. RYAN, C.C. & WILSON, J.A. A possible hyperparasite of sugarcane rust; *Cladosporium uredinicola* Speg. **Sugarcane Pathologists' Newsletter,** Beltsville, (27):31-2, Nov. 1981.
91. SANDOVAL, I.; PICORNELL, V.; CHÁVEZ, R.; RAMOS, N. *Puccinia melanocephala* H. & P. Syd; biological and ecological aspects. In: CONGRESS OF THE ISSCT, 18, La Habana, 1983. **Proceedings.** La Habana, José Martí, 1983. v.2, p.845-54; **Sugar Cane,** High Wycombe, (2):15-8, July/Aug. 1983.
92. SANGUINO, A. A ferrugem da cana-de-açúcar; teste de variedades. **Boletim Técnico COPERSUCAR,** São Paulo, (31):8-10, jul. 1985.
93. SANGUINO, A. & TOLEDO, A.C.D. Considerações sobre a ferrugem da cana-de-açúcar. **Boletim Técnico COPERSUCAR,** São Paulo, (22):25-31, maio 1983.
94. SARMA, M.N. & RAMAKRISHNA RAO, S.V. Some observations on sugarcane rust in Andhra Pradesh (India). **Sugarcane Pathologists' Newsletter,** Réduit, (22):13-4, May 1979.
95. SERRA, R.H. Virulent rust species now in the WMC district. **Sugar News,** Manila, 59(1):9-16, 1983.
96. SERRA, R.J. et alii. A survey on the incidence of sugarcane rust (*Puccinia melanocephala* H. & P. Sydow) in the WMC mill district, Negros Occidental. **Victorias Agricultural Research Reports,** Negros Occidental, (32-41):44-7, 1982/83.
97. SINGH, K. & MUTHAIYAN, M.C. Efficacy of fungicides against *Puccinia erianthi* Padw. and Khan causing rust of sugarcane. In: CONGRESS OF THE ISSCT, 13, Taiwan, 1968. **Proceedings.** Amsterdam, Elsevier, 1969. p.1204-7.
98. SOME updated smut and rust resistance ratings and what they mean. **Sugar Cane,** Mandeville, 10(3):5-8, Dec. 1979/Jan. 1980.
99. SORDI, R.A.; MASUDA, Y.; AGUILLERA, M.M.; MARTINS, S.; MATSUOKA, S. A ferrugem da cana-de-açúcar no Brasil. **Brasil Açucareiro,** Rio de Janeiro, 104(5/6):6-13, 1986.
100. SORIA ARTEAGA, M. et alii. Comportamiento de clones y variedades de caña frente a la enfermedad roya (*Puccinia melanocephala* Syd.). **Centro Agrícola,** Stª Clara, 13(1):64-70, ene./mar. 1986.
101. SOTOMAYOR, I.A.; PURDY, L.H.; TRESE, A.T. Infection of sugarcane leaves by *Puccinia melanocephala*. **Phytopathology,** St. Paul, 73(5):695-9, May 1983.
102. SOUZA, H.D. Pesquisas fitossanitárias na região canavieira da Bahia. **Brasil Açucareiro,** Rio de Janeiro, 79(5):53-64, maio 1972.
103. SRINIVASAN, K.V. & CHENULU, V.V. A preliminary study of the reaction of *Saccharum spontaneum* variants to red rot, smut, rust and mosaic. In: CONGRESS OF THE ISSCT, 9, New Delhi, 1956. **Proceedings.** New Delhi, T. Prasad, 1956. v.1, p.1097-107.
104. SRINIVASAN, K.V. & MUTHAIYAN, M.C. A note on physiologic races in *Puccinia erianthi* Padw. and Khan affecting sugar-cane varieties. In: CONGRESS OF THE ISSCT, 12, San Juan, 1965. **Proceedings.** Amsterdam, Elsevier, 1967. p.1126-8.
105. STAKMAN, E.C. & HARRIS, J.C. Resitance varieties. In: ______ & ______. **Principles of plant pathology.** New York, Ronald Press, 1957. Cap.17, p.489-540.
106. SUGAR cane rust in Florida. **Sugar Journal,** New Orleans, 42(4):39, Sept. 1979.
107. SYMINGTON, W.M. Genotype x environment effects on selection for rust resistance in sugarcane. In: CONFERENCE OF THE AUSTRALIAN SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 9, Mackay, 1987. **Proceedings.** p.99-103.
108. SYMINGTON, W.M. Selection of varieties for rust resistance in the Herbert River area. In: CONFERENCE OF THE AUSTRALIAN SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, Bundaberg, 1981. **Proceedings.** Brisbane, W. Ferguson, 1981. p.287-91.
109. TAI, P.Y.P. et alii. Effect of selection for agronomic performance on frequency of rust susceptibility in sugarcane. **Journal of the American Society of Sugar Cane Technologists,** Baton Rouge, 3:6-10, Mar. 1984.
110. TAI, P.Y.P. et alii. Inheritance of resistance to rust in sugarcane: reply on comments. **Field Crops Research,** Amsterdam, 7(4):316-7, 1983.

111. TOKESHI, H. Ferrugem da cana-de-açúcar; epidemias, mecanismo de resistência e resistência de variedades brasileiras. Piracicaba, IAA/PLANALSUCAR.SUPER, 1984. 19p.
112. TOKESHI, H. Ferrugem da cana-de-açúcar, perigo potencial para o Nordeste. STAB, Piracicaba, 4(3):28-32, jan./fev. 1986.
113. TOKESHI, H. Perigo real ou fantasioso da ferrugem da cana-de-açúcar. Álcool & Açúcar, São Paulo, 4(14):36-41, jan./fev. 1984.
114. TODD, E.H. & SUMMERS, T.E. Sugarcane rust inoculation technique and varietal resistance ratings in Florida. Sugar Journal, New Orleans, 42(9):17, Feb. 1980.
115. VARIEDADES resistentes al carbon y a la roya; considerações para un programa de intercambio varietal. In: REUNION PLENARIA PANAMA, 13, Panama, 1980. Panama, GEPLACEA, 1980. p.1-6.
116. VERANO HUERTA, B. Estudio de la resistencia a la enfermedad roya de la caña de azucar en variedades comerciales, pre-comerciales y perspectivas. Centro Agrícola, Stª Clara, 11(1):87-100, enc./abr. 1984.
117. WALLACE, D. New sugarcane rust disease found in Florida. The Sugar Bulletin, New Orleans, 57(15):4, May 1979.
118. WHITTLE, A.M. & HOLDER, D. The origin of the current rust epidemic in the Caribbean. Sugarcane Pathologists' Newsletter, Réduit, (24):4-7, May 1980.
119. YIELD losses from rust to be assessed at Isis. The Cane Growers' Quarterly Bulletin, Indooroopilly, 45(4):103-4, Apr. 1982.
120. ZUMMO, N. Sugarcane rust in Mississippi. Plant Disease, St. Paul, 64(7):706, July 1980.
121. ZUMMO, N. & BROADHEAD, D.M. Nonsurvival of sugarcane rust at Meridian, Mississippi. Plant Disease, St. Paul, 67(2):168-9, Feb. 1983.

DENSIDADES DE PLANTIO COM TRÊS VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR, EM SULCOS DE BASE ESTREITA E DE BASE LARGA

* Aldo Alves PEIXOTO
* Pedro Nilson Alves BERTO
* Álvaro Mendonça THURLER
* F.R.M.C.R. DELGADO

RESUMO

Em ensaio na área da Estação Experimental do IAA/PLANALSUCAR, em Campos-RJ, com as variedades NA56-79, CB47-89 e CP51-22, plantadas em sulcos simples usuais de base estreita, espaçados de 140 cm, e de base larga, espaçados de 185 cm, foram usadas as densidades de plantio de 4, 6 e 8 t cana/ha. O plantio foi em 17 de maio de 1979, já entrando em período de baixa pluviosidade e pouco adequado à germinação. Encontrou-se, aos 90 dias do plantio, um índice médio de germinação de cerca de 40% do número de gemas plantadas, com índices decrescentes para as maiores densidades de mudas, respectivamente 43,2%, 40,6% e 37,8%.
Os sulcos de base larga apresentaram maiores índices médios de germinação, possibilitando maior população inicial para as parcelas com esse tipo de sulcação, que apresentaram, entretanto, ao contrário, menores rendimentos agrícolas ao longo dos cinco cortes examinados.
Confirmando os resultados de outros trabalhos desses e outros autores, verificou-se que cerca de 40% de germinação ou de 3 a 4 gemas nascidas/m de sulco, na densidade de 4 t cana/ha, foram suficientes para permitir altos níveis de rendimento agrícola.
Os índices de germinação encontrados aos 45 e 90 dias do plantio indicaram a variedade CP51-22 como a mais precoce em germinação, seguida das CB47-89 e NA56-79. Entretanto, a NA56-79 apresentou maiores rendimentos médios ao longo dos cinco cortes, enquanto a CP51-22 ofereceu rendimentos médios semelhantes no 1º e 2º cortes, sendo, nos demais cortes, semelhante à CB47-89, que se colocou em terceiro lugar, na média geral dos rendimentos, nos cinco cortes estudados.

INTRODUÇÃO

Quaisquer estratégias visando aumentos de rendimentos agrícolas devem ser consideradas do ponto de vista técnico-econômico[4, 7 e 12], não tendo que alcançar, necessariamente, máximos de produção. Entre os aspectos a serem considerados, estão a densidade de plantio[4, 9, 11 e 12] e o espaçamento entre sulcos[1, 11 e 12], que podem proporcionar relativamente grandes aumentos de rendimento, sem onerar os custos de produção, ou mesmo reduzindo-os. Entretanto, há a necessidade de se considerar as opções técnicas adequadas à obtenção de altos rendimentos, nos diferentes casos[6, 7, 8 e 9], tais como qualidade da semente, umidade do solo, condições físicas, químicas e biológicas do solo, além da qualidade do serviço, nas diferentes etapas do cultivo e da colheita.

THOMPSON[11], na África do Sul, relata que a umidade do solo não sendo fator limitante, o rendimento agrícola aumenta com a população de colmos, o que pode ser conseguido com a redução do espaçamento entre sulcos. Isso poderá ocorrer até certos limites, tendo THOMPSON & DUTOIT[12] obtido esse mesmo efeito, bem como interação significativa entre níveis de fertilidade e espaçamento, favoráveis a aumentos de rendimento. Verificaram, entretanto, que populações muito altas, com elevados níveis de adubação, aumentaram os índices de mortalidade dos perfilhos e deram colmos mais finos, reduzindo os rendimentos nos espaçamentos mais estreitos.

Ocorre que, para as mesmas quantidades de sementes, por hectare, haverá maior diluição dos toletes dentro

* Pesquisadores da Coordenadoria Regional Leste do IAA/PLANALSUCAR.

dos sulcos, na sulcação com espaçamentos mais estreitos, podendo permitir, até certos limites, maior distribuição do sistema radicular. Entretanto, FERNANDES et alii[5], admitindo que haveria um certo "confinamento das raízes" nos sulcos de base estreita, concluíram que em sulcos de base larga, ou em sulcos duplos, poder-se-á conseguir melhor disposição para os toletes e conseqüente maior área disponível para o sistema radicular, levando a um aumento da população e também do rendimento agrícola, já na cana-planta.

Contudo, embora BERTO et alii[2] tenham observado o aumento de largura da faixa ocupada pelas soqueiras, em relação à cana-planta, com respectivo aumento do número de colmos, não encontraram diferenças significativas nos dois primeiros cortes, obtendo, pelo contrário, maiores rendimentos no 3º corte, para o sistema de plantio em sulcos simples, de base estreita. Na média dos três cortes, a sulcação simples apresentou maior população, tamanho e peso médio de colmos. Por outro lado, PEIXOTO et alii[10] não encontraram diferenças significativas entre

SUMMARY

A trial with NA56-79, CB47-89 and CP51-22 sugarcane varieties, set up in common narrow base single furrows spaced of 140 cm and wide base furrow spaced of 185 cm, in 4, 6 and 8 t cane/ha planting densities, was implanted in the IAA/PLANALSUCAR Experimental Station, at Campos-RJ. Planting was in May 17th, 1979, that is yet little adequated for germination, due, to soil moisture deficiency in this period. A germination index of 40% at 90 days from planting, with decreasing values for increasing planting densities, was found. Wide base furrows showed higher germination index, making possible higher initial stems population with this furrowing method, but this one on the contrary, showed smaller agricultural yields, by the 5 harvest examined. Confirming results achieved in other papers of these Authors and others, was verified that about 40% of germination, with a density planting of about 4 t cane/ha, or 3 to 4 buds germinated by meter of furrow was enough to permit high yield levels. Also, the germination index at 45 and 90 days from planting showed the CP51-22 like the earliest to germinate, followed by CB47-89 and NA56-79.
The NA56-79 variety revealed higher agricultural yields by the 5 harvests, but CP51-22 offered similar averages of yields, in first and second harvests and, in the others harvests it was similar to CB47-89, that was classified on third position in the general average of yields.

os rendimentos obtidos com sulcos de base estreita, simples ou duplos e os de base larga, tanto em canas-plantas, como em canas-socas.

Em outro estudo, BERTO et alii[3] citam diversos autores que não encontraram diferenças significativas entre os rendimentos obtidos com diferentes espaçamentos, preferindo os mais largos, por facilitarem a aplicação de tratos culturais motomecanizados, enquanto outros aconselham espaçamentos mais estreitos, onde obtiveram maiores rendimentos. Em seu estudo[3] não encontraram diferenças significativas entre os rendimentos obtidos com os espaçamentos entre 100 e 140 cm, mas aconselham os menores espaçamentos, onde encontraram maiores populações de colmos, visando mais rápida cobertura do solo, reduzindo os custos com capinas, a incidência direta da chuva sobre o solo e da radiação solar, com vantagens para a cultura.

Trabalhando com a variedade CB45-3, em três densidades de plantio (4, 6 e 8 t cana/ha), PEIXOTO et alii[10] obtiveram índices de germinação relativamente baixos, de cerca de 32%, nas três densidades de plantio, aos 60 dias do plantio e observaram que o aumento de densidade de mudas, de 4 para 8 t cana/ha, não fez aumentar o rendimento cultural, implicando apenas em aumento dos custos de produção. Também, que os índices de germinação encontrados, embora considerados relativamente baixos, foram suficientes para permitir altos rendimentos agrícolas, com cerca de 90 t cana/ha, na média dos três cortes estudados. Citam, ainda, VEIGA[13], PEIXOTO e outros técnicos da região de Campos-RJ que, utilizando 6 gemas/m de sulco, nos plantios, conseguiram índices de população suficientes para obtenção de rendimentos agrícolas superiores a 100 t cana/ha, na cana-planta.

PEIXOTO[6, 7 e 8] recomenda a utilização de 4 a 6 t cana/ha no plantio de viveiros para produção de mudas e de 3 a 5 t cana/ha quando se trata de semente selecionada, conforme a variedade, o sistema de plantio e as condições locais de solo e de clima, para a formação de lavouras comerciais. Observa-se que, mesmo nessa densidade de mudas no plantio, cerca de 40% de índice de germinação têm sido suficientes para permitir altos rendimentos agrícolas.

MATERIAL E MÉTODOS

Em área da Estação Experimental do IAA em Campos-RJ, foi instalado um ensaio experimental com a finalidade de verificar o comportamento de três variedades de cana-de-açúcar, em dois sistemas de sulcação e com três densidades de sementes no plantio. As variedades usadas foram escolhidas entre as consideradas de baixo, médio e alto perfilhamentos, respectivamente NA56-79, CB47-89 e CP51-22, que são as mais plantadas nessa região, após a CB45-3. Os sistemas de sulcação foram o convencional de

sulcos simples, espaçados de 140 cm, e o de sulcos de base larga, espaçados de 185 cm. As densidades de plantio (quantidade de semente) foram de 4, 6 e 8 t cana/ha. O esquema experimental foi em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas.

A área do campo foi em um Cambissolo eutrófico, Ta, bem drenado, bastante representativo entre os semidesenvolvidos não hidromórficos da região. O preparo da área foi no sistema usual da região, com arações e gradagens, bem como os tratos culturais da cana-planta e das canas-socas.

No plantio, em maio/79, fez-se uma seleção da cana-de-planta, das três variedades, preparando-se toletes de três gemas, que foram tratados com solução inseticida/fungicida e distribuídos manualmente dentro dos sulcos de plantio. Foi feita a pesagem dos toletes, em cada variedade e, com base no número médio de gemas por quilograma de cana, determinou-se o número médio de gemas para o plantio, por variedade, sistema de sulcação e densidade de plantio (Tabela I). As variedades apresentaram os seguintes números médios de gemas/kg de cana: V1 (NA56-79) = = 12,1 gemas/kg; V2 (CB47-89) = 12,4 gemas/kg e V3 (CP51-22) = 13,6 gemas/kg de cana.

Aos 45 e aos 90 dias após o plantio, foram feitas contagens das gemas nascidas, em cada parcela, para a verificação dos índices (%) de germinação (Tabela II). Aos 13 meses do plantio, fez-se a colheita da cana-planta e, a cada 12 meses subseqüentes, as colheitas das socas, consideradas até ao 5º corte (Tabela III). Nos três primeiros cortes, a colheita foi feita com cana crua, fazendo-se, logo após, a queima da palhada; nos 4º e 5º cortes, a colheita foi com cana queimada. Em seguida às colheitas, foram feitos os tratos culturais, com escarificação das entrelinhas, aplicação de adubos à base de 60 kg N e 60 kg K_2O/ha e capinas manuais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A contagem da germinação aos 45 dias de plantio apresentou índices relativamente baixos (Tabela II), tendo-se verificado a existência de gemas, ainda viáveis. A demora na germinação ocorreu, certamente, devido ao plantio relativamente tardio (17 de maio), em regime de sequeiro, tendo-se o fator umidade do solo como limitante, retardando o surgimento da brotação das gemas.

Tabela II. Percentuais de germinação e índices comparativos, por variedade, tipos de sulcação e densidades de plantio e respectivos coeficientes de variação e dms.

Tratamento	Dias da contagem após o plantio — 45 dias		90 dias	
	%	Índices	%	Índices
NA56-79	21,30	57,06	37,33 b	100,00
CB47-89	27,98	63,07	44,35 a	100,00
CP51-22	28,05	70,42	39,83 ab	100,00
Sulc. simples	24,28 b	100,00	38,84 b	100,00
Sulc. base larga	27,27 a	112,31	41,85 a	107,75
4 t cana/ha	26,35	100,00	43,02 a	100,00
6 t cana/ha	25,97	98,56	40,62 ab	94,42
8 t cana/ha	25,02	94,95	37,87 b	88,03
C.V. (Var.)%	38,52		19,18	
C.V. (Sulc.)%	20,69		16,92	
C.V. (Dens.)%	19,55		14,05	
dms. (Var.)	(p <0,1)		6,88	
dms. (Sulc.)	2,84		n.s.	
dms. (Dens.)	n.s.		4,02	

Nota: Letras iguais nas colunas, rendimentos sem diferenças significativas, para p <0,05; n.s. = não significativo.

Tabela I. Quantidades de gemas/metro de sulco, plantadas e nascidas, das três variedades, em dois tipos de sulcos, nas três densidades de plantio.

Tratamento	Quantidades (média) de gemas/m de sulco — D1		D2		D3	
	Plantadas	Nascidas	Plantadas	Nascidas	Plantadas	Nascidas
V1S1	6,8	2,9	10,2	4,1	13,6	5,1
V1S2	9,0	3,9	13,5	5,5	17,9	6,8
V2S1	6,9	3,0	10,4	4,2	13,9	5,3
V2S2	9,2	4,0	13,8	5,6	18,4	7,0
V3S1	7,6	3,3	11,4	4,6	15,2	5,7
V3S2	10,0	4,3	15,1	6,1	20,1	7,6

V1: NA56-79; V2: CB47-89; V3: CP51-22; S1: Sulcação simples (140 cm); S2: Sulcação de base larga (185 cm); D1: 4 t cana/ha (43,0% de índice médio de germinação); D2: 6 t cana/ha (40,6% de índice médio de germinação); D3: 8 t cana/ha (37,9% de índice médio de germinação).

Cerca de 90 dias após o plantio, não se encontrando gemas ainda viáveis, fez-se nova contagem de germinação, evitando-se contar alguns perfilhos que já haviam surgido. Os valores percentuais encontrados (Tabela II) foram considerados como índice 100 de germinação para cada variedade. Assim, verificou-se que a V3 apresentou maior precocidade de germinação (70,42% nos primeiros 45 dias), atingindo cerca de 40% do total plantado, até aos 90 dias do plantio. A V1 apresentou-se como a mais tardia (57,06% até 45 dias), atingindo cerca de 37,0% do total plantado, até aos 90 dias. A V2 teve comportamento intermediário (60,07% até 45 dias), alcançando o maior índice de germinação até aos 90 dias, com 44,35% do total de gemas plantadas.

Levando-se em conta os níveis médios de rendimento, t cana/ha, apresentados pelas três variedades, na colheita da cana-planta (Tabela III), considera-se que os índices de germinação encontrados (cerca de 40,0%) foram suficientes para a obtenção de altos rendimentos agrícolas. Isso confirma as observações citadas por outros autores como PEIXOTO[6, 7], PEIXOTO et alii[10] e VEIGA[13].

Quanto aos tipos de sulcos, observa-se que houve maiores índices de germinação para os de base larga, atingindo cerca de 27,27% até aos 45 dias e de 41,85% aos 90 dias, com cerca de 12,31% e de 7,75%, respectivamente, a mais de germinação do que na sulcação usual de base estreita (24,28% e 38,84%). Os sulcos de base larga receberam maiores quantidades de gemas/metro (Tabela I), do que os de base estreita (usuais). Embora os índices de germinação, em termos percentuais das quantidades plantadas, devessem ser semelhantes em cada variedade, ocorreram maiores índices médios para a sulcação de base larga, com diferenças significativas ao nível de $p < 0,05$ aos 45 dias e aos 90 dias, o que pode ser devido à melhor distribuição dos toletes dentro dos sulcos e sua melhor cobertura, ficando melhor envolvidos individualmente com o solo, não ocorrendo o mesmo nos sulcos de base estreita, onde maiores quantidades de toletes terão deixado espaços vazios de solo entre eles, dando-lhes condições menos favoráveis para a germinação.

Esse fato fica evidente quando se observam os índices de germinação nas três densidades de plantio (Tabela II), onde se verificou, nos índices finais de germinação (90 dias), a existência de valores inferiores para D3 (37,82%) e D2 (40,62%) em relação a D1 (43,02%). Ou seja, em D3 e D2 os índices de germinação foram, respectivamente, de 88,03% e 94,42% do observado em D1, considerado como 100% da germinação ao final dos 90 dias. Entretanto, os maiores índices de germinação encontrados para os sulcos de base larga, possibilitando maior população inicial nesse tipo de sulcação, não foram suficientes para permitir maiores rendimentos de cana, ocorrendo precisamente o contrário (Tabela III), ao longo dos cinco cortes examinados, com diferenças significativas aos níveis de $p < 0,1$ para o 1º e 5º cortes, de $p < 0,05$ para o 2º e o 3º cortes e de $p < 0,01$ para o 4º corte.

Tabela III. Rendimentos de cana (t cana/ha) por variedade, tipos de sulco e densidades de plantio, em cinco cortes e respectivos coeficientes de variação e dms.

Tratamento	1º C	2º C	3º C	4º C	5º C	Médias
NA56-79	103,41 AB	126,39 A	143,45 A	151,22 A	149,99 A	134,89
CB47-89	87,05 B	96,67 B	115,02 B	117,72 B	113,10 B	105,91
CP51-22	110,27 A	111,69 AB	118,85 B	117,15 B	108,90 B	113,37
Sulc. simples	102,75	117,31 a	130,61 a	134,63 A	126,96	122,45
Sulc. base larga	97,74	105,86 b	120,93 b	122,76 B	121,04	113,67
4 t	94,29 B	111,70	125,36	128,06	122,65	116,41
6 t	99,43 AB	110,38	124,96	129,23	124,41	117,68
8 t	107,01 A	112,68	126,99	128,76	124,89	120,07
C.V. (V)%	14,13	10,64	11,94	8,55	6,59	
C.V. (S)%	10,89	11,54	10,86	7,85	9,64	
C.V. (D)%	10,13	9,55	7,79	6,56	5,92	
dms (V)	18,29	15,35	19,40	14,24	10,57	
dms (S)	n.s. (.)	6,87	7,29	7,75	n.s. (.)	
dms (D)	9,12	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
dms (V x S)	6,46	n.s.	n.s.	10,41	n.s.	

Nota: Letras iguais nas colunas, rendimentos sem diferenças significativas; maiúsculas = $p < 0,01$; minúsculas = $p < 0,05$; n.s. = não significativo; (.) = $p < 0,1$.

Os rendimentos médios de cana (Tabela III), consideradas as três densidades de plantio, apenas apresentaram diferenças significativas na cana-planta, da densidade D1 (4 t cana/ha), para a D3 (8 t cana/ha). Entretanto, observa-se que o uso de mais 4 t de cana-de-planta permitiu um aumento de rendimento de apenas mais cerca de 13 t cana/ha, enquanto que o uso de somente 4 t de cana-de-planta/ha, permitiu um rendimento médio de cerca de 94 t cana/ha, no mesmo período. O retorno de cana de cerca de 9,0 t a mais por hectare não compensa os custos de plantio das 4 t a mais e que poderiam, com os mesmos custos com a semente, dobrar a área de plantio e de produção. Nos demais cortes os rendimentos médios foram semelhantes, nas três densidades de plantio.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos, nas condições de campo do ensaio experimental em estudo, levaram às seguintes conclusões:

1 – Das três variedades testadas, a CP51-22 mostrou-se de maior precocidade de germinação, seguida da CB47-89 e da NA56-79;

2 – Ao final do período a CB47-89 mostrou-se com maior índice médio de germinação;

3 – Os sulcos de base larga permitem maior incorporação e contato dos toletes com o solo, dando-lhes melhores condições de germinação. Entretanto, os rendimentos produzidos foram menores do que nos de base estreita (usuais), ao longo dos cinco cortes observados;

4 – O aumento das quantidades de toletes nos sulcos de plantio fez decrescerem os índices de germinação e não permitiu aumentos significantes de rendimentos agrícolas;

5 – O uso de 4 t de cana-de-planta/ha, com índices de germinação de cerca de 40%, foi suficiente para produção com altos rendimentos agrícolas, comparáveis, nas três variedades testadas, aos obtidos com maiores densidades de semente;

6 – A variedade NA56-79 apresentou rendimentos médios, nos cinco cortes, superiores em cerca de 20 e 30 t cana/ha.ano, respectivamente, aos obtidos com as variedades CP51-22 e CB47-89.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARBIERI, V.; BACCHI, O.O.S.; VILLA NOVA, N.A. Espaçamento em cana-de-açúcar. In: Congresso Nacional da STAB, 2, Anais, Rio de Janeiro, 1981. Vol.3, p.515-22.
2. BERTO, P.N.A.; THURLER, A.M.; PEIXOTO, A.A. Plantio em sulcos duplos. In: Congresso Nacional da STAB, 2, Anais, Rio de Janeiro, 1981. Vol.3, p.434-42.
3. BERTO, P.N.A.; PEIXOTO, A.A.; LAVORENTI, N.A. Influência do espaçamento e da profundidade de sulco de plantio na produção de cana-de-açúcar. IAA/PLANALSUCAR.COEST, 1987. 22p.
4. BULL, T.A. & GLASZIOU, K.T. Sugarcane. In: EVANS, L.T. ed. crop Physiology. London, 1975. p.51-71.
5. FERNANDES, J.; FURLANI NETO, V.L.; CAMPOSIVAN, O. Sulcos de base larga para cana-de-açúcar. In: Congresso Nacional da STAB, 1, Anais, Maceió, 1979. Vol. 2, p.440-7.
6. PEIXOTO, A.A. Obtenção de cana-semente e formação de lavoura comercial. IAA/PLANALSUCAR.COEST, 1977. 11p.
7. PEIXOTO, A.A. Operações Agrícolas em cana-de-açúcar. IAA/PLANALSUCAR.COEST, 1983. 65p.
8. PEIXOTO, A.A. Áreas de Operações Agrícolas. Recomendações técnicas. IAA/PLANALSUCAR.COEST, 1985. 16p.
9. PEIXOTO, A.A. O baixo rendimento cultural da cana-de-açúcar. Suas principais causas. Revista Usineiro. Jul./ago. 1986. 2(5):24-8.
10. PEIXOTO, A.A.; BERTO, P.N.A.; THURLER, A.M. Densidade de mudas no plantio de cana-de-açúcar. In: V Encontro de Técnicos Canavieiros da Zona da Mata Mineira, Viçosa, 1984. p.03-16.
11. THOMPSON, G.D. Sugarplant populations. South African Sugar Journal, 46(12):961-3. 1962.
12. THOMPSON, G.D. & DUTOIT, J.L. The effects of row spacing on Sugarcane crops in Natal. In: 12th I.S.S.C.T. Congress, proceedings, 1965. p.103-11.
13. VEIGA, F.M. Ensaio de espaçamento de cana-de-açúcar. Rio de Janeiro, C.N.P.A., 1952, 24p. (Bol. nº 7).

MANEJO DA COLHEITA: I. RENDIMENTOS DE CORTE E EMBARQUE, COM EITOS DE 5 E 7 LINHAS

* Aldo Alves PEIXOTO
* F.R.M.C.R. DELGADO

RESUMO

Com o objetivo de obter dados sobre os rendimentos de corte e de embarque de canas, nas condições regionais, foram conduzidos 5 ensaios experimentais com eitos de corte de 5 e de 7 linhas, com lavras em esteira contínua e em feixes. Os resultados colhidos mostraram que os rendimentos de corte obtidos foram semelhantes tanto para os eitos de 5 e 7 linhas como para as lavras esteiradas ou enfeixadas. Entretanto, os rendimentos de embarque foram maiores para os eitos de corte de 7 linhas, principalmente quando em lavras esteiradas, embora menores do que o esperado, tendo-se como principal causa a baixa capacitação da mão-de-obra de corte.

INTRODUÇÃO

As operações de colheita, incluídos o corte, o embarque e o transporte, precisam ser bem programadas. Para que o embarque seja bem conduzido, com adequado rendimento da embarcadora e mais eficiente aproveitamento da capacidade de carga no transporte, conforme PEIXOTO[4], precisa-se de uma operação de corte bem orientada, com lavras bem arrumadas, esteiradas, ou em feixes formados dentro da capacidade de carga das embarcadoras.

O corte da cana na região Norte Fluminense vem sendo feito normalmente em eitos de 4, 5, ou, às vezes, 6 linhas de canas, formando lavras esteiradas. Mais recentemente, em áreas de algumas grandes empresas industriais, PEIXOTO[3, 5] cita que há uma tentativa de formação de lavras em "montes", ou feixes não adequadamente arrumados, em quantidades que nem sempre correspondem às "bocadas" das embarcadoras.

Nos últimos anos houve uma tentativa de se introduzir o corte em eitos de 7 linhas, prática que não foi aceita pelas organizações dos cortadores, sob a alegação de que havia perda de rendimento da mão-de-obra, sem a correspondente retribuição financeira. Entretanto, é fácil compreender que, além de permitir uma redução de cerca de 28,5% no comprimento das lavras, os eitos de 7 linhas poderão facilitar também a operação de embarque, desde que se faça uma melhor orientação na operação de corte e na formação das lavras. Por outro lado, a redução na extensão das lavras de cana fará, também, uma redução nas

* Pesquisadores da Coordenadoria Regional Leste do IAA/PLANALSUCAR.

faixas de compactação do solo pelos veículos de transporte da produção e de seus efeitos nocivos sobre os rendimentos e a duração das soqueiras.

Contudo são escassos, na literatura, os dados sobre rendimentos de mão-de-obra de corte e, principalmente, das possíveis diferenças de rendimento sobre os cortes em eitos de 5 e 7 linhas.

Em trabalhos técnicos de cunho didático sobre Operações Agrícolas na Cultura da Cana-de-Açúcar, PEIXOTO[3, 5] ensina que as "frentes de corte" são divididas em lavras desde 4 a 5 linhas, podendo ser em esteiras contínuas, ou formando feixes, para facilitar a operação de embarque. Cita que o rendimento médio do corte manual depende grandemente da disposição física do operário e, também, da variedade de cana, do tamanho e do porte dos colmos e do seu posicionamento nas touceiras, além da densidade do canavial, das condições de topografia, do solo e do tempo. Assim, tem observado rendimentos médios desde até de 2 t/H.d., com operários de baixos rendimentos, até cerca de 4 t/H.d., com operários mais fortes e hábeis, em corte de cana crua, e de 3 a 6 t/H.d., em corte de cana queimada, em canaviais de baixo rendimento agrícola e em condições pouco favoráveis. Em canaviais de médio e alto rendimentos agrícolas, os rendimentos de corte variam entre 3 a 4,5 t/H.d. em cana crua, ou de 4 a 7 t/H.d. em cana queimada, ocorrendo casos excepecionais, bem superiores, até maiores que 10 t/H.d.

Em São Paulo, BRIEGER & PARANHOS[2] citam um rendimento médio de corte de cerca de 2,5 t/H.d. para cana crua e cerca de 5 t/H.d. para cana queimada, e BALBO[1] cita cerca de 6 t/H.d. para cana queimada, em eitos de 5 linhas. Pastore et alii, 1974, citados por RIPOLI & MIALHE[6], consideram que o rendimento da mão-de-obra apresenta uma relação de identidade com o rendimento agrícola. Por outro lado, é importante a forma de quantificação do trabalho de corte, para efeito de remuneração do cortador, conforme BALBO[1] e RIPOLI & MIALHE[6]. Assim, a remuneração por produção, em qualquer das formas de quantificação, incrementou a capacidade de trabalho do operário, resultando em maiores ganhos para ambas as partes, principalmente com o advento do embarque mecânico, liberando mão-de-obra para corte.

Por outro lado, o aumento da quantidade de colmos nas lavras com eitos de 7 linhas, além de melhorar a qualidade da matéria-prima, conforme RIPOLI & MIALHE[6], poderia reduzir os custos de embarque e de transporte. Entretanto, consideram que haverá maior esforço do cortador, com o maior deslocamento lateral, para o lançamento dos colmos das duas linhas externas, na formação das lavras, levando a consumir boa parte do tempo que seria dedicado ao corte nesse percurso adicional, reduzindo o rendimento do corte. Também BALBO[1] cita um rendimento médio de cerca de 6 t/H.d. e mostra a evidência da relação entre os rendimentos de corte e da lavoura, esclarecendo que a remuneração do cortador de canas não deve ser apenas em função do comprimento da lavra de canas, cortadas pelo operário, mas levando em conta, também, o rendimento agrícola. Isso relaciona a remuneração do cortador com a quantidade de canas cortadas, utilizando-se de dois parâmetros, sendo um deles o comprimento da lavra, medido em presença do próprio operário, e o outro o rendimento agrícola médio do talhão, obtido por estimativa, com base em amostragens na lavoura.

Com o objetivo de obtenção de dados informativos nas condições de campo, na região Norte Fluminense, foram conduzidos alguns ensaios experimentais, estimando-se os rendimentos agrícolas e comparando-se os rendimentos de corte e de embarque, com o corte em eitos de 5 e de 7 linhas.

SUMMARY

Five experimental trials with five and seven sugarcane crop rows bands, with continuous stalk piles or in bunches, were carried out in order to determine cutting and loading yields. The results obtained show that cutting yields determined were similar for both five or seven crop row bands and for continuous stalk piles or bunched. However, loading yields were higher when loading from seven crop rows bands, mainly for continuous stalk piles, but smaller than those expected, due to poorly capacity cutting workman.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram instalados, em 1985, 4 ensaios de campo, com 5 repetições por local, em áreas das usinas Outeiro e São João, no Estado do Rio de Janeiro, e destilarias LASA e DISA, no Estado do Espírito Santo e, em 1986, um ensaio com 5 repetições, sendo uma por local, em áreas das usinas Quissamã, Victor Sence e São José, no Estado do Rio de Janeiro.

Os locais dos ensaios foram escolhidos em talhões de lavoura comercial que se apresentavam relativamente homogêneos, sendo que os ensaios constavam de 4 tratamentos, ou seja: 2 eitos de 5 linhas e 2 eitos de 7 linhas e, em cada caso, um eito com lavra em esteira contínua e o outro em feixes. O comprimento das parcelas (eitos) foi de 50 a 70 m.

As canas produzidas em cada parcela foram cortadas por um ou dois cortadores, embarcadas mecanicamente em carretas e levadas para pesar na balança da unidade industrial. Foram anotados os tempos gastos por cortador e por embarcadora em cada parcela. Os dados obtidos foram convertidos em rendimento agrícola (t cana/ha), rendi-

mento de corte (t cana/H.d.) e rendimento de embarque (t cana/M.h.).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Rendimento agrícola

Os rendimentos agrícolas médios obtidos (Tabela I) não mostraram diferenças significativas entre os resultados médios encontrados nas parcelas onde foram aplicados os tratamentos, tanto para os ensaios conduzidos em 1985, com 5 repetições nos 4 locais, como no conduzido em 1986, com uma repetição por local. Embora os rendimentos médios por ano fossem idênticos, os obtidos por local apresentaram diferenças significativas.

Os coeficientes de variação encontrados, consideradas as condições de trabalho de campo nesses tipos de ensaio, mostram uma precisão relativamente boa na obtenção dos dados em cada ensaio.

Como os rendimentos agrícolas médios obtidos das parcelas referentes aos tratamentos foram relativamente uniformes, sem diferenças significativas, dentro dos locais, não deverão influir significativamente sobre os rendimentos médios da mão-de-obra de corte e do embarque mecânico, o que poderá ocorrer entre locais.

Rendimento de corte

Os resultados obtidos, por tratamento, com as 5 repetições por local, dos ensaios conduzidos em 1985, e os das repetições por local, colhidas em 1986, não mostraram diferenças significativas entre os rendimentos médios de corte, t cana/H.d. (Tabela II), obtidos em cada local. Vale notar que os rendimentos médios observados foram relativamente altos, bem acima da média citada na literatura.

Embora não se tenham encontrado diferenças significativas entre os rendimentos médios de corte, observou-se, nos dados obtidos em 1985, um rendimento médio para os eitos de 7 linhas superior em cerca de 12% aos obtidos com os de 5 linhas, e semelhante para enfeixadas e esteiradas. Nos dados observados em 1986, os rendimentos médios de corte foram ligeiramente superiores para os eitos com canas enfeixadas, mas inferiores para os de 7 linhas.*

Esses resultados mostram, nas condições dos ensaios conduzidos, que o corte de canas em eitos de 7 linhas não levou a rendimentos de corte inferiores aos obtidos com as de 5 linhas e que a formação de lavras enfeixadas também não levou a rendimentos de corte inferiores ao de lavras esteiradas, contrariamente ao esperado e às observações dos autores citados.

Tabela I. Rendimentos agrícolas médios, t cana/ha, de 4 tratamentos e 5 repetições por local colhido em 1985 e por repetição, nos locais colhidos em 1986.

Tratamento	Rendimentos (t cana/ha), por ano e locais — 1985					1986					
	UOU	UJO	DAL	DLA	Média	USQ_1	USQ_2	USJ_1	USJ_2	UVS	Média
a	43,4	87,3	76,0	67,7	68,6	48,8	66,9	68,4	60,0	81,3	65,1
b	45,8	81,7	78,4	67,4	68,3	52,2	53,9	66,5	64,6	77,7	63,0
c	39,2	75,1	73,0	69,7	64,3	45,9	50,6	73,5	81,3	93,0	68,9
d	35,8	77,9	67,2	68,9	62,5	48,9	52,9	60,6	63,9	107,8	66,8
Médias	41,1	80,5	73,7	68,4	65,9	49,0	58,7	67,3	67,5	90,0	65,9
CV (%)	32,9	20,9	11,2	7,0	–	(. . . . . 13,8 . . . .)					

(a = 5 linhas esteiradas; b = 5 linhas enfeixadas; c = 7 linhas esteiradas; d = 7 linhas enfeixadas).

Tabela II. Rendimentos médios de corte, t cana/H.d., de 4 tratamentos e 5 repetições por local colhido em 1985 e por repetição, nos locais colhidos em 1986.

Tratamento	Rendimentos (t cana/H.d.) por ano e locais — 1985					1986					
	UOU	UJO	DAL	DLA	Média	USQ_1	USQ_2	USJ_1	USJ_2	UVS	Média
a	7,3	9,8	7,4	9,2	8,4	13,5	11,6	1,3	7,8	10,5	8,9
b	7,8	8,8	7,4	8,2	8,1	13,3	12,8	1,6	6,5	11,3	9,1
c	7,5	9,5	9,2	10,4	9,1	9,4	10,4	1,4	8,6	9,2	7,8
d	9,1	8,3	8,5	10,8	9,2	10,1	10,7	1,1	8,2	10,6	8,1
Médias	7,9	9,1	8,1	9,6	8,7	11,6	11,4	1,4	7,8	10,4	8,5
CV (%)	30,04	33,40	22,62	19,76	–	(. . . . . 31,92 . . . .)					

As variações observadas nos rendimentos agrícolas médios entre cerca de 40 e de 90 t cana/ha, não influíram nos rendimentos de corte. Os baixos rendimentos observados no local USJ1 foram obtidos com o corte de cana crua, com operários mensalistas. Os demais o foram por cortadores que recebiam por produção diária e em cana queimada.

Rendimentos de embarque

Os resultados obtidos por tratamento, com as 5 repetições por local, colhidas em 1985, apenas mostraram diferença significativa para o local DLA, $p < 0,05$, onde o rendimento de embarque do tratamento **d** (7 linhas enfeixadas) foi superior ao do a (5 linhas esteiradas). Entretanto, para as 5 repetições (locais) colhidas em 1986, houve diferença significativa, $p < 0,05$, entre os rendimentos dos tratamentos c e b, respectivamente eitos de 7 linhas esteiradas e 5 linhas enfeixadas (Tabela III).

No conjunto, os resultados obtidos mostram uma tendência a maior rendimento de embarque com as canas cortadas em eitos de 7 linhas. Entretanto, as diferenças encontradas são inferiores ao esperado (acima de 28,5%), já que nos dados obtidos em 1985 o rendimento médio com lavras de 7 linhas esteiradas (c) foi apenas cerca de 10% a mais que o de 5 linhas esteiradas (a), embora maior nos locais colhidos em 1986, com cerca de 25%.

Pelos resultados obtidos, pode-se considerar que as diferenças relativamente baixas entre os rendimentos de embarque, dos eitos de 7 linhas sobre os de 5, são devidas, principalmente, à qualidade inferior das lavras de 7 linhas, esteiradas ou enfeixadas, devido à qualidade da mão-de-obra de corte ainda não habituada ou não devidamente treinada para o corte com esse dimensionamento de eitos. Também poderá ocorrer que para se obter lavras melhor arrumadas, de modo a facilitar a operação de embarque, possa levar a uma redução no rendimento médio de corte. Por outro lado, outros fatores ligados à qualidade da matéria-prima, como as impurezas minerais e orgânicas, precisam ser melhor estudados para os diferentes tipos de lavras, para se poder melhor concluir quanto às vantagens entre esses sistemas.

Rendimentos agrícolas e rendimentos de corte e embarque

Comparados os rendimentos agrícolas médios por local e os respectivos valores médios dos rendimentos de corte e de embarque mecânico (Tabela IV), observa-se que os rendimentos agrícolas não influíram, como se deveria esperar, nos rendimentos de corte. Entretanto, observa-se uma tendência a maiores rendimentos médios de embarque, devido à maior densidade e/ou altura da lavra de canas.

Tabela III. Rendimentos médios de embarque, t cana/M.h., nos 4 tratamentos com 5 repetições por local, em 1985, e por repetição, nos locais colhidos em 1986.

Tratamento	Rendimentos (t cana/M.h.), por ano e locais — 1985					1986					
	UOU	UJO	DAL	DLA	Média	USQ_1	USQ_2	USJ_1	USJ_2	UVS	Média
a	35,0	45,7	58,6	41,3 b	45,2	46,9	72,4	48,5	50,0	42,8	52,1ab
b	35,2	42,1	57,9	42,8ab	44,4	36,9	48,3	50,2	55,0	56,0	49,3 b
c	39,0	46,0	64,9	48,2ab	49,5	70,0	82,6	58,0	55,0	60,5	65,2a
d	39,9	51,7	57,6	50,9a	50,0	46,2	55,1	55,3	49,0	58,2	52,8ab
Médias	37,5	46,4	59,4	45,8	43,5	59,0	64,6	53,0	52,3	54,4	54,8
CV (%)	39,78	15,93	23,33	11,64	–	(...............15,46...............)					

Tabela IV. Comparação entre os rendimentos agrícolas e os de corte e de embarque.

Local	Rendimento agrícola (t cana/ha)	Rendimento de corte (t cana/H.d.)	Rendimento de embarque (t cana/M.h.)
UOU	41,1	7,9	37,5
USQ_1	49,0	11,6 (10,3)	50,0 (47,3)
USQ_2	58,7	11,7	54,4
USJ_1	67,3	*	53,0
USJ_2	67,5	7,8 (8,7)	52,3 (50,4)
DLA	68,4	9,6	45,8
DAL	73,7	8,1	59,4
UJO	80,5	9,1 (9,2)	46,4 (53,4)
UVS	90,0	10,4	54,4

* Rendimento médio de corte de 1,4 t cana/H.d., feito por operários mensalistas.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos mostraram, nas condições dos ensaios conduzidos, que uma variação no rendimento agrícola entre cerca de 40 a 90 t cana/ha, não influiu significativamente nos rendimentos da mão-de-obra de corte e nos do embarque mecânico das canas.

Os rendimentos médios obtidos pela mão-de-obra de corte foram relativamente altos, comparados com as médias citadas na bibliografia e as observadas nas condições regionais. As variações observadas entre locais estão mais relacionadas com a capacidade física e a habilidade dos operários envolvidos na operação de corte.

Os eitos de corte com 7 linhas, esteiradas ou enfeixadas (dados de 1985), aumentaram o rendimento médio de embarque em cerca de 10% em relação aos de 5 linhas, e os de 7 linhas esteiradas, observados em 1986, em cerca de 25% sobre os de 5 linhas esteiradas.

Observou-se que a qualidade inferior das lavras de 7 linhas e, principalmente das lavras em feixes, por problemas de mão-de-obra, não permitiu o desejável aumento de rendimento dos embarques nesses tipos de lavras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BALBO, M. Corte de cana por metro x toneladas convertidas em metro. STAB, Piracicaba, 5(3):38-9, jan./fev. 1987.
2. BRIEGER, F.O. & PARANHOS, S.B. Técnica cultural. In: MALAVOLTA, E. et alii. **Cultura e adubação da cana-de-açúcar.** São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1964. p.139-90.
3. PEIXOTO, A.A. **Colheita da cana-de-açúcar; corte, embarque e transporte.** Campos, IAA/PLANALSUCAR.COEST, 1981. 11p.
4. PEIXOTO, A.A. **Cultura da cana-de-açúcar;** área de Operações Agrícolas; recomendações técnicas. Campos, IAA/PLANALSUCAR.COEST, 1985. 16p.
5. PEIXOTO, A.A. **Operações agrícolas na cultura da cana-de-açúcar.** Campos, IAA/PLANALSUCAR.COEST, 1983. 65p.
6. RIPOLI, T.C. & MIALHE, L.G. Colheita manual vs. colheita mecanizada da cana-de-açúcar. STAB, Piracicaba, 5(3):27-37, jan./fev. 1987.

NOTICIÁRIO:

PLANALSUCAR LANÇOU 4 NOVAS VARIEDADES DE CANA. TODAS RESISTENTES À FERRUGEM

O PLANALSUCAR apresentou, no dia 14 de abril, a autoridades e classes produtoras do setor canavieiro, 4 novas variedades de cana-de-açúcar totalmente resistentes à ferrugem, doença recém-chegada ao Brasil e que vem preocupando os plantadores.

A resistência à ferrugem e a outras doenças importantes que podem comprometer a cultura é uma das qualidades mais notáveis dessas novas variedades, aliada ao seu bom desempenho agrícola e industrial e, segundo o pesquisador Sizuo Matsuoka, demonstra o valor da pesquisa técnico-científica contínua e sistemática.

"Não fosse esse trabalho organizado, continuado e sistematizado de pesquisa e experimentação" — lembra Sizuo — "Não se conseguiria a geração de variedades que atendam às necessidades agroindustriais e econômicas que se alteram ao longo do tempo".

"Mesmo porque" — acrescenta o pesquisador — "são necessários cerca de 12 anos de pesquisa e experimentação para se produzir uma variedade que corresponda às exigências".

VARIEDADES RBs

A sigla RB, que significa República do Brasil, marca as variedades desenvolvidas pelo PLANALSUCAR.

Sizuo Matsuoka é o responsável, a nível nacional, pela Área de Melhoramento do PLANALSUCAR. Ele resume assim as principais qualidades das quatro novas variedades apresentadas pelo PLANALSUCAR:

1. RB73-5220 — se destaca pela sua elevada resistência às doenças, especialmente o carvão e a ferrugem;
2. RB76-5418 — além de boa resistência às principais doenças, se destaca pela sua elevada riqueza e precocidade, preenchendo uma lacuna muito sentida pelos produtores;
3. RB78-5148 — tem-se destacado pela sua adaptabilidade a solos arenosos e ou de baixa fertilidade, além de resistência à ferrugem, o que lhe dá uma elevada potencialidade de exploração;
4. RB72-454 — é a primeira variedade "lançada" pelo PLANALSUCAR a nível nacional. Ou seja, é a primeira variedade recomendada para plantio em todas as regioes canavieiras do país. Foi liberada, a nível regional, em Pernambuco, em 1982. Depois disto, passou por outros inúmeros testes, na região Centro-Sul, e demonstrou elevada produtividade, tanto agrícola como industrial, além de ampla adaptabilidade a diferentes solos e climas.

SOLENIDADE

Para marcar o "lançamento" das quatro novas variedades, foi realizada uma solenidade, no dia 14 de abril, na sede da COSUL (Coordenadoria Regional Sul do PLANALSUCAR), em Araras-SP, prestigiada por autoridades e dirigentes das classes produtoras do setor sucroalcooleiro.

OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA ATRAVÉS DA BATELADA ALIMENTADA(*1)

* João Nunes de VASCONCELOS
** Belkis VALDMAN

RESUMO

Este estudo objetivou a otimização do processo de fermentação alcoólica, através da batelada alimentada com vazão variável de alimentação de mosto à dorna. Foi desenvolvido no laboratório do Departamento de Engenharia Química (LADEQ) da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), durante o segundo semestre de 1986. Ao longo da fermentação foram determinados, em amostras horárias, as concentrações de ART, células, etanol, volume ocupado pelas células e Brix.

Da análise dos dados obtidos, conclui-se que a opção batelada alimentada com vazão variável de alimentação de mosto à dorna pode ser melhor que a batelada "convencional" para a melhoria dos índices de produtividade e eficiência fermentativa.

INTRODUÇÃO

A produção brasileira de etanol, até um passado recente, era conduzida através das destilarias anexas, com a utilização predominante do melaço produzido nas usinas de açúcar. Outra opção era utilizar-se as destilarias de aguardente, que predominantemente usam a cana-de-açúcar como matéria-prima. Vale frisar que essa produção, em geral, se dava com o objetivo de se consumir o excesso de melaço das usinas, que na época não tinha mercado ou, em certas ocasiões, para consumo do excesso de cana-de-açúcar produzida em safras excepcionais. A capacidade de produção das destilarias era limitada e o álcool produzido, a partir da década de 30, se destinava em sua maior parte à mistura com a gasolina[14].

Com o advento do PROÁLCOOL, houve um aumento considerável da capacidade de produção das unidades industriais, assim como um aumento no volume dos fermentadores. A variável tempo passou a ter uma influência muito grande no processo de fermentação alcoólica. Como conseqüência, as velocidades de enchimento passaram a ter um papel importante nesse processo. Vazões muito elevadas implicam em tempos de enchimento menores, que podem provocar transbordamentos do meio em fermentação, com perdas para o processo, ou mesmo inibição do metabolismo das leveduras, pelo acúmulo de subs-

(*1) Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor, orientado pelo segundo, tendo sido apresentada no 5º Simpósio de Avaliação de Safra da Agroindústria da Cana-de-Açúcar em Alagoas.

* Engº químico, pesquisador da Coordenadoria Regional Nordeste do IAA/PLANALSUCAR.

** Professora do Departamento de Engenharia Química da Escola de Química da UFRJ.

trato no meio em fermentação. Além dessas perdas, o tempo de fermentação pode ser aumentado, levando a menores produtividades. Vazões muito baixas conduzem a tempos de fermentação elevados, implicando em menores produtividades.

Com a otimização da fermentação alcoólica, através da batelada alimentada, estudada neste trabalho, pretendeu-se fornecer subsídios para a melhoria das condições de condução desse processo em escala industrial. Sabe-se que a grande maioria das instalações industriais de produção de álcool no Brasil trabalha com fermentações conduzidas em batelada "convencional". Na verdade, esta batelada "convencional" se aproxima bastante da batelada alimentada, na fase de enchimento das dornas.

Nestas, a adição de mosto é feita de modo contínuo, dentro de certo período de tempo, até que se complete o volume de trabalho da dorna. Isso é feito com o controle manual das vazões, manipuladas através da manutenção do valor do Brix no meio em fermentação na faixa desejada. A imprecisão na variação da vazão não permite que a adição de mosto à dorna obedeça a um perfil de vazão bem definido. O controle através do Brix se dá de maneira rápida e indica aproximadamente o teor de ART no meio analisado.

O perfil de variação da vazão de alimentação certamente influenciará na produtividade e na eficiência fermentativa. Como até se atingir o volume de trabalho da dorna de fermentação, a operação de enchimento é semelhante à de uma fermentação em batelada alimentada, estas condições de alimentação foram estudadas, com o intuito de se obter o melhor perfil de vazão de alimentação, que proporcione uma maior produtividade e uma maior eficiência fermentativa para o processo.

O conhecimento da cinética do processo em batelada alimentada, pode tornar essa opção muito interessante como alternativa para se atingir um estágio mais avançado que a batelada "convencional", ao invés de se optar pelo contínuo, sem que haja alterações significativas na engenharia do processo. Essa alternativa pode até se tornar vantajosa em detrimento da contínua adaptada, onde há casos, com certa freqüência, de retorno ao processo anterior devido a problemas operacionais.

O setor de fermentação foi o que maiores progressos obteve após a instituição do PROÁLCOOL. STUPIELLO[22], comparando as tecnologias de produção de álcool etílico antes do PROÁLCOOL e, presentemente, afirma que a eficiência global do processo passou de 63% a 80%, as eficiências de fermentação de 78-80% para 89-92%, nas unidades que apenas incorporaram a tecnologia disponível, referindo-se a tempos de fermentação de 5 a 8 horas. Os fatores citados como influentes nessa evolução são o emprego de leveduras selecionadas, a qualidade do mosto, o controle da nutrição das leveduras e da temperatura do processo, o acompanhamento analítico, microbiológico e operacional do processo, o manejo de dornas, e a maior recirculação das células de leveduras.

A batelada alimentada é definida na literatura como o processo onde a introdução de nutrientes pode ser contínua ou intermitente, com vazão de alimentação de substrato ao fermentador constante ou variável, sem que haja retirada de porções de meio em fermentação, a não ser no final desta[9, 19]. A descarga pode também ser efetuada total ou parcialmente, sendo neste último caso denominada de batelada alimentada cíclica, que pode ser mantida indefinidamente[19]. Foi YOSHIDA[30] quem introduziu o termo "Fed-Batch Culture" ou fermentação em batelada alimentada.

Em sua grande maioria, os trabalhos publicados sobre o sistema de fermentação em batelada alimentada se referem ao estudo de cultivos de microorganismos [21, 29, 12], produção de antibióticos[5, 7, 8, 16, 20, 24, 29], aminoácidos como o ácido glutâmico[12], ou lisina[17].

PERINGER & BLACHERE[18] citam que a técnica da operação da fermentação em batelada alimentada (FBA) se constitui em um mecanismo de se evitar, através do controle da vazão de alimentação de substrato ao fermentador, os efeitos de repressão do catabolismo dos microorganismos por substrato ou por produto excretado.

No que se refere à fermentação alcoólica para a produção de etanol, poucos estudos foram realizados até um passado recente. HSIE[11] trabalhou com mosto de melaço, com concentração de açúcares de 210 g/l. Testou várias condições de condução dos ensaios, inclusive a origem industrial do melaço, sempre confrontando a batelada simples com a batelada alimentada e analisando parâmetros como a quantidade de inóculo, a taxa de aeração, o tempo de aeração, o volume de mosto introduzido e os intervalos de adição intermitente do mosto. Em seus ensaios, a batelada alimentada sempre apresentou um melhor desempenho que a batelada simples.

ALMEIDA[2] estudou a fermentação alcoólica em ensaios em batelada convencional e em batelada com alimentação programada de volumes adicionados, com meio sintético e concentrações de sacarose variando entre 10 e 300 g/l. Essas adições de volume foram conduzidas em pulsos e com intervalos de adição de 30 minutos, com tempo total de alimentação de 10 horas e tempos de fermentação superiores a 20 horas. Obteve 9% a mais de etanol na batelada com alimentação programada que na batelada convencional.

Alguns trabalhos experimentais foram desenvolvidos no Brasil, com estudo do comportamento cinético da fermentação alcoólica em batelada alimentada[6, 13, 15]. Esses estudos têm em comum uma característica muito importante para o controle das condições do meio em fermentação, que é a vazão de alimentação de substrato, constante em todos os casos.

AQUARONE, SATO & BORZANI[4] realizaram ensaios preliminares para estudar a influência da variação da vazão durante a condução de determinado ensaio. Usaram três perfis diferentes de vazão: linearmente decrescente, exponencialmente crescente e constante. Para condições de operação semelhantes às deste trabalho, obtiveram maior produtividade para o perfil linearmente decrescente.

Como na atualidade as unidades industriais já atingiram bons índices de eficiência e produtividade, os próximos ganhos terão que passar forçosamente por setores que exijam investimentos: controles analítico e operacional com maior rigor, instrumentação para o controle do processo de fermentação, adoção de novas tecnologias ou otimização da existente.

É nesse contexto que se insere este trabalho, através do conhecimento mais aprofundado e otimização da tecnologia já existente, sem maiores investimentos, através da batelada alimentada com vazão de alimentação de mosto à dorna variável.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados no laboratório do Departamento de Engenharia Química (LADEQ) da Escola de Química da UFRJ, durante 4 meses, no segundo semestre de 1986.

Para a condução dos ensaios, foi utilizada uma dorna construída em fibra de vidro, com volume de trabalho de 160 litros. O melaço foi proveniente da fabricação de açúcar cristal e da Usina Santa Cruz, de Campos-RJ.

Para uma avaliação do processo de fermentação com o tempo, foram coletadas amostras horárias e analisadas no que se refere a: concentração de células (peso seco), ART, etanol e percentual volumétrico de leveduras no meio em fermentação. Na medição dos volumes de inóculo, de mosto adicionado e de meio em fermentação em um dado momento, foi utilizado um transdutor de nível, através de curvas de calibração previamente traçadas.

Nas determinações da concentração de etanol e ART foram utilizadas as metodologias propostas por GUYMON & CROWELL[10] e SOMOGYI[23], respectivamente, enquanto o peso seco celular foi determinado segundo descrito em VASCONCELOS[28]. A percentagem volumétrica de leveduras no meio em fermentação ou no vinho foi feita pelo processo de centrifugação[3], a 3000 rpm (1200 g), durante 10 minutos.

A medição do pH foi feita através de um transmissor de pH, com indicador digital e saída para um registrador. A correção do pH do mosto foi feita com ácido sulfúrico até pH 4,5-4,6, respeitando o limite de acidez de no máximo 5,0 g de ácido/litro de mosto, citado na literatura como prejudicial ao metabolismo das leveduras. Foi feita a adição de penicilina V-ácida na dosagem de 1,0 mg/litro, como medida preventiva. A temperatura (do mosto, do meio em fermentação e da água de resfriamento), através de um termômetro digital multicanal. O Brix, através da metodologia proposta por AMORIM et alii[3].

A variação da vazão de mosto de alimentação à dorna foi feita através de uma válvula de controle instalada na linha de mosto ou de um rotâmetro de vidro. Através de curvas de calibração previamente definidas e de acordo com o perfil de variação de vazão desejado, fizeram-se as manipulações de vazão de alimentação de mosto à dorna.

A programação de vazão para 6 dos 16 perfis foi efetuada de acordo com a Figura 1, cuja numeração dos perfis corresponde aos dados resumidos na Tabela I, que apresenta os 16 perfis de variação de vazão estudados na tese citada[28].

Os ensaios foram conduzidos sob agitação, com agitador semelhante aos utilizados industrialmente e divulgado em trabalhos anteriores[26, 27]. O agitador era ligado no início da fase de enchimento e só desligado nos momentos de amostragem ou no final da fermentação.

Foi utilizado como inóculo o fermento granulado seco da Fleischman, na proporção de 3200 g deste para um volume de inóculo de 40 litros e volume final da fermentação de 160 litros. O mosto foi sempre preparado na proporção de 33 litros de melaço para 95 litros de água, perfazendo um total de 125, 5 a mais que o estritamente necessário, como garantia para possíveis perdas e manutenção das tubulações cheias durante a fase de enchimento. A complementação em nutrientes nitrogenados e fosfatados foi feita de acordo com VASCONCELOS[25].

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados apresentados na Tabela II são exemplos do acompanhamento analítico realizado ao longo dos 26 ensaios experimentais realizados e podem indicar uma série de observações sobre o comportamento desse tipo de fermentação alcoólica. Algumas dessas observações são apresentadas a seguir:

Como a alimentação de substrato ao fermentador foi conduzida obedecendo-se a 16 perfis de vazão diferentes entre si, uma análise sobre a velocidade de adição ou de acúmulo de substrato fica um tanto difícil em função dessas variações de ensaio para ensaio. Em linhas gerais, o que se pode notar é que, para os perfis crescentes e constantes, há um acúmulo de substrato durante a fase de enchimento, atingindo um valor máximo no final desta, quando então a concentração cai rapidamente, tendendo à estabilização no final da fermentação, com valores da ordem de 8,0 g/*l*, valor este correspondente aos açúcares redutores não fermentáveis, que, no caso do melaço, atinge teores muito mais elevados que para o caldo de cana-de-açúcar.

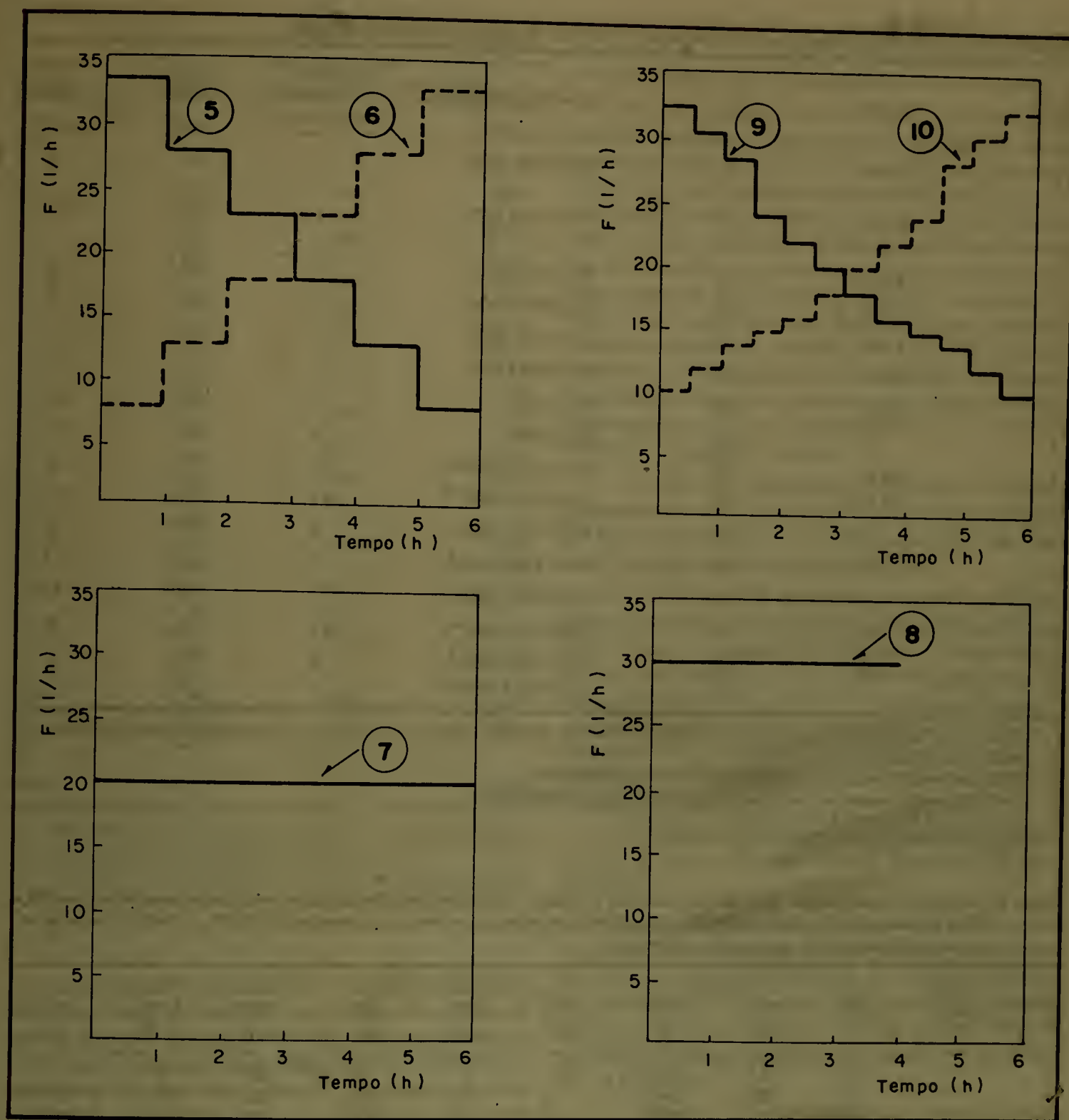



Figura 1. Perfis de vazão de alimentação de mosto à dorna.

Para os ensaios correspondentes aos perfis decrescentes, pode-se observar pelos dados experimentais que há ocorrência de valores altos de substrato logo no início da fermentação, sendo que o máximo geralmente ocorre antes do final da fase de enchimento.

Para o caso da massa celular, pode-se verificar o crescimento percentual, em todos os ensaios, com valores mais acentuados até a fase de enchimento, como pode ser visto na Tabela III. O fato de o crescimento celular percentualmente ter sido maior durante a fase de enchimento do fermentador, pode ser justificado, provavelmente, pelas melhores condições ambientais vigentes nessa fase.

As concentrações celulares durante a fermentação e em todos os ensaios decrescem rapidamente na fase de enchimento, seguindo-se uma fase linear ligeiramente crescente. O efeito provocado pela diluição do meio através da vazão de alimentação é muito maior que o crescimento celular.

Tabela I. Resumo dos dados referentes aos diversos perfis de vazão de alimentação de substrato à dorna.

Perfil (nº)	Ensaios	Δt[1] (min.)	Expressão matemática	Número de acréscimos/ decréscimos	Vazão inicial (l/h)	Vazão final (l/h)
1	15 e 19	180	$F(t) = FO - \frac{10}{3} * t$	1	25	15
2	22 e 23	180	$F(t) = FO + \frac{10}{3} * t$	1	15	25
3	14 e 18	120	$F(t) = FO - 5 * t$	2	30	10
4	7 e 20	120	$F(t) = FO + 5 * t$	2	10	30
5	5 e 17	60	$F(t) = FO - 5 * t$	5	33	8
6	6 e 16	60	$F(t) = FO + 5 * t$	5	8	33
7	8 e 11	60[2]	$F(t) = FO$	0	20	20
8	21	60[3]	$F(t) = FO$	0	30	30
9	10 e 12	30[4]	$F(t) = FO - ADD * t$	11	32	10
10	9 e 13	30[4]	$F(t) = FO + ADD * t$	11	10	32
11	3	60	$F(t) = FO \pm ADD * t$	5	18	17
12	4	60	$F(t) = FO \pm ADD * t$	5	28	12
13	25	15	$F(t) = FO - ADD * t$	25	48	32
14	24	10	$F(t) = FO - ADD * t$	18	72	24
15	1	60	$F(t) = FO \pm ADD * t$	5	24	25
16	2	60	$F(t) = FO \pm ADD * t$	5	22	15

1 – Intervalo de tempo, em minutos, em que a vazão permanece constante, após um dado valor e o próximo acréscimo/decréscimo de vazão, quando houver.

2 – Perfil com vazão constante, com 6 horas de tempo de enchimento.

3 – Perfil com vazão constante, porém com 4 horas de tempo de enchimento.

4 – $F(t) = FO \pm 4 * t$ para $t \neq 1,5$ ou $t \neq 4,5$.
$F(t) = FO \pm 8 * t$ para $t = 1,5$ ou $t = 4,5$.

Tabela II. Resultados experimentais para células, substrato e etanol e condições operacionais para o ensaio experimental número 03. Data da realização do ensaio: 24/06/86. Concentração de substrato no mosto de alimentação: 210,00 g/l. Perfil de variação da vazão de alimentação de mosto à dorna número 11.

Tempo (h)	Volume total (l)	VOC (%)	Células		Substrato			Etanol		
			XVT (g/l)	MXT (g)	SVIC (g/l)	SVT (g/l)	MST (g)	EVIC (g/l)	EVT (g/l)	MET (g)
0	42	25.9	56.4	2369.6	0	0	0	0	0	0
1	60	19.2	42.3	2542.2	5.5	4.5	271	29.1	27.9	1675.1
2	78	16.3	33	2578.6	12.5	10.4	816	37.1	35.8	2800
3	100	12.2	27.8	2787	18.7	16.4	1649.7	48.6	47.1	4714.8
4	118	11.5	25.1	2966.5	18.4	16.2	1921.5	47.2	45.9	5427.9
5	142	11	22.3	3173.7	25.8	23	3270.7	47.3	46	6541.5
6	159	9.7	20.4	3245.1	30.5	27.5	4380	57.4	56	8910.4
7	159	9.8	20.5	3262.6	18.9	17	2710.6	64.3	63	10022.7
8	159	10.7	20.8	3318.3	9.7	8.6	1380.1	65.8	64.5	10264.9
9	159	7.9	22.2	3529.8	7.3	6.7	1073.8	67.3	66	10499.8
10	159	7.8	20.3	3234	7.1	6.6	1051.8	68.2	67	10655.4

SVIC e EVIC Concentrações de ART e etanol no vinho isento de células;

SVT, XVT e EVT – Concentrações de ART, células (peso seco) e etanol tomando como base o volume do meio em fermentação no momento da amostragem;

MXT, MST e MET - Massas de células, ART e etanol no momento da amostragem;

VOC (%) – Percentual de leveduras, v/v.

Tabela III. Percentuais de crescimento da massa celular até a fase de enchimento e o final da fermentação, e de produção de etanol no fim da fase de enchimento em relação ao total produzido, para os 26 ensaios experimentais.

Ensaio (nº)	mXe*	mXf* %	mEc**
1	38,47	43,66	76,87
2	39,86	44,47	87,43
3	36,95	48,96	84,86
4	43,47	53,84	77,62
5	31,77	39,39	80,16
6	23,14	38,50	66,21
7	25,94	39,22	67,72
8	43,07	45,71	73,17
9	25,41	35,50	73,27
10	23,80	34,76	71,10
11	25,76	33,48	76,38
12	24,11	32,49	78,80
13	28,09	34,90	72,14
14	33,27	35,69	79,54
15	29,74	34,90	78,32
16	15,14	19,54	60,44
17	14,60	28,99	88,17
18	42,33	47,16	87,09
19	27,06	30,74	82,97
20	28,95	40,81	78,45
21	14,32	42,10	75,27
22	21,66	27,07	73,36
23	22,92	27,27	81,42
24	35,08	37,88	81,49
25	23,38	30,86	72,02
26	13,24	29,31	–
Média	28,14	36,81	76,97

* Percentuais de crescimento de células até a fase de enchimento (mXe) e final da fermentação (mXf).

** Percentuais de produção de etanol no final da fase de enchimento da dorna em relação ao total produzido.

No caso das concentrações de etanol, observa-se uma fase inicial praticamente linear, sofrendo um ligeiro desvio próximo ao final da fase de enchimento, quando então passa a ter uma forma hiperbólica, tendendo a uma estabilização na fase final da fermentação. Dependendo do perfil, houve casos em que as concentrações de etanol (perfis 6, 10, 15), em determinado momento da alimentação de mosto, sofreram ligeiro decréscimo, provavelmente porque o efeito de diluição foi maior que a velocidade específica de produção de etanol (V). Porém, na maioria dos casos, F/V[*2] foi menor que V. Após a fase de alimentação, as concentrações de etanol no meio sofrem aumento mais acentuado que na fase anterior. Apesar de os efeitos inibitórios serem mais fortes após a fase de enchimento, não existiu mais o efeito de diluição, de tal sorte que as concentrações de etanol aumentam até um nível em que as concentrações de açúcares atingem um valor mínimo.

(*2) F é a vazão de alimentação de mosto (*l*/h) e V é o volume (*l*) de meio em fermentação no momento da amostragem.

Na Tabela III são apresentados os percentuais de produção do etanol no final da fase de enchimento, em relação ao total obtido para os 26 ensaios. Pode-se notar que somente na fase de enchimento são obtidos mais que 76% da produção total de etanol. Nessa tabela, fica evidente que os maiores percentuais de células e de álcool produzidos se concentram na fase de enchimento da dorna, mostrando que essa fase é de suma importância para o processo de fermentação alcoólica. Partindo-se dessa evidência, a instrumentação e o controle têm nessa fase um papel importante a desempenhar para a otimização do processo fermentativo. Este nosso estudo é uma primeira tentativa nesse sentido, através da manipulação das vazões de alimentação de substrato à dorna.

O tempo de fermentação, para todos os ensaios, é apresentado na Tabela IV, já como tempo médio (quando houve repetição do ensaio correspondente), para cada perfil de vazão de alimentação de substrato.

As eficiências das fermentações podem ser observadas na Tabela IV, tendo apresentado uma média global de 78%. A maior eficiência foi obtida com o ensaio 4 (perfil 12), seguido pelo 3 (perfil 11). Entre os perfis com um comportamento bem definido, o que apresentou maior eficiência foi o 7 (vazão constante), seguido pelo 1. Não houve uma tendência bem definida em termos de eficiência de fermentação com os perfis crescentes ou decrescentes.

A eficiência média foi maior que a citada na literatura[15], de média 75,7% em ensaios com caldo de cana-de-açúcar.

Foram definidos dois tipos de produtividade: a final e a da fase de enchimento, onde os parâmetros se referem ao final da fase de alimentação de substrato à dorna. As produtividades para cada ensaio são apresentadas na Tabela IV. Os valores encontrados são bastante elevados em relação a alguns resultados encontrados na literatura, de 1,3 a 3,6 g/*l*.h[1].

A definição da produtividade até a fase de enchimento pode ter uma importância muito grande no que se refere à instrumentação e ao controle de processos. Conhecendo-se o perfil de vazão que conduza a uma melhor eficiência de fermentação e uma maior produtividade, pode-se estabelecer uma estratégia de controle levando-se em consideração as produtividades até a fase de enchimento da dorna.

Pela Tabela IV, pode-se observar que as maiores produtividades foram obtidas para os ensaios 1, 3, 5, 7, 9, 11, 12, que também apresentaram, de um modo geral, as maiores eficiências fermentativas.

Tabela IV. Resumo global dos parâmetros que avaliam a eficiência global do processo fermentativo, por perfil de variação da vazão de alimentação de mosto à dorna.

Perfil (nº)	PRODe (g/l.h)	PRODf (g/l.h)	Tempo de fermentação (h)	η(3) (%)	Ensaio(s) (nº(s))
1	8,54	6,38	10,0	82,28	15 e 19
2	6,92	5,66	9,5	68,95	22 e 23
3	8,45	6,44	9,5	79,46	14 e 18
4	7,49	6,17	10,0	80,97	07 e 20
5	8,35	6,95	9,0	75,81	05 e 17
6	6,68	7,02	9,0	80,92	06 e 16
7(1)	7,90	6,66	9,5	83,01	08 e 11
8	7,15	5,70	10,0	78,05	21
9	8,02	6,78	9,5	80,98	10 e 12
10	7,73	6,10	10,5	81,78	09 e 13
11	9,33	7,33	9,0	87,53	03
12	8,73	6,76	10,0	88,00	04
13	7,60	6,15	9,0	71,37	25
14	7,83	5,89	8,0	70,22	24
15	8,38	6,31	9,5	72,26	01
16	8,06	6,30	9,5	71,22	02
(2)	5,90	5,56	> 10,0	74,01	26
Média	7,83	6,36	9,47	78,05	–

(1) Média dos valores dos perfis com vazão constante e com agitação.
(2) Ensaio com vazão constante e sem agitação. Os resultados não foram computados na média.
(3) Eficiência da fermentação.

A análise das produtividades no final da fase de enchimento mostram que os valores são maiores para os perfis decrescentes, conforme se evidencia na Figura 2, referentes aos perfis 1/2, 3/4, 5/6 e 9/10, todos na ordem decrescente/crescente. Isso mostra mais uma vez a grande importância da fase de enchimento no processo de fermentação alcoólica.

Verifica-se também que, à medida em que os intervalos de tempo para as variações de vazão vão diminuindo, estas diferenças se tornam menores, atingindo valores muito próximos para os perfis 9/10, onde as variações de vazão ocorreram a cada 30 minutos. Para o caso das eficiências de fermentação, não houve uma correspondência direta nem com as produtividades das fases de enchimento nem com as do final da fermentação, havendo inversão em alguns casos, como os dos perfis 4, 6 e 10 (crescentes) apresentando eficiências superiores aos dos perfis 3, 5 e 7 (decrescentes). Com os intervalos de variação de vazão menores, as mesmas tendências nas diferenças das eficiências de fermentação foram observadas, conforme se observa nos perfis 9 e 10.

Isso provavelmente ocorre devido aos pequenos intervalos de variação de vazão produzirem mudanças menos acentuadas no meio em fermentação, conduzindo a menores variações na fisiologia das leveduras. Nestes, as mudanças ocorrem mais suavemente que naqueles.

Quanto às produtividades finais, os perfis decrescentes apresentaram maiores produtividades que os crescentes, exceto para os perfis 5 e 6. Os perfis 9 e 10 não apresentaram diferenças significativas entre as produtividades, da fase de enchimento e total, e as eficiências fermentativas, onde parece haver uma relação inversa entre as produtividades e as eficiências fermentativas.

O perfil decrescente é sugerido na literatura como mais conveniente que o crescente, justificando-se que as taxas iniciais de adição de ART são máximas no início da fase de enchimento, enquanto as concentrações de etanol são mínimas, e tendo concentrações de ART mínimas no final da fase de enchimento, enquanto os teores de etanol são máximos[4]. Dessa forma, quando as taxas de ART diminuem, há um aumento nas concentrações de etanol e células. Esse procedimento tende a minimizar os efeitos inibitórios, além de minimizar os problemas relacionados com a formação de espuma, uma vez que as menores taxas de adição de açúcares são atingidas no final da fase de enchimento da dorna. Pelas razões apresentadas, o perfil decrescente conduz a maiores produtividades. Essa tendência parece ser confirmada a partir dos dados deste trabalho, conforme se verifica na Tabela IV.

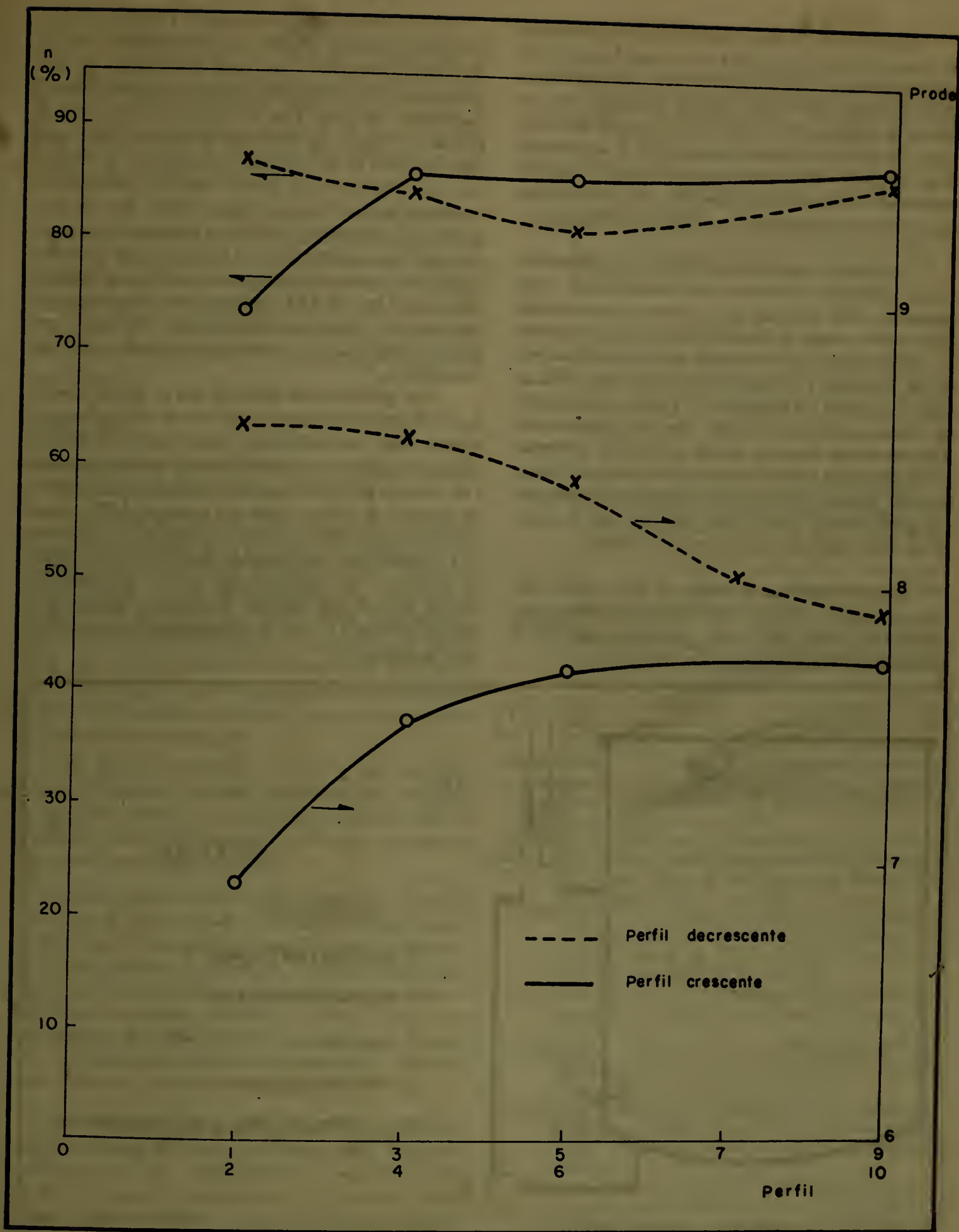



Figura 2. Produtividade da fase de enchimento e eficiência da fermentação, em função do perfil de vazão.

Considerando-se como tempo médio de enchimento da dorna em escala industrial 4 horas (vazão aproximadamente constante), realizou-se um ensaio com esse tempo de enchimento. Este serviu para se evidenciar como o tempo de enchimento da dorna pode ter uma influência marcante sobre a eficiência fermentativa e a produtividade. Os resultados dos ensaios com 6 horas de tempo de enchimento da dorna foram superiores aos de 4 horas no que se refere à produtividade e à eficiência fermentativa.

Os ensaios com 6 horas de tempo de enchimento foram conduzidos através de três procedimentos: vazão constante, vazão crescente com o tempo e vazão decrescente com o tempo. A Tabela IV apresenta os resultados em consideração, onde se evidencia um substancial aumento nas eficiências e produtividades dos diversos perfis de vazão de 6 horas em relação ao de 4 horas, representado na Tabela I pelo perfil 8. Este teve um procedimento igual aos demais, diferindo apenas no tempo de enchimento. Os resultados obtidos em termos de eficiência, apesar das altas taxas de consumo de substrato, não recomendam esse procedimento como o mais adequado para a condução da fermentação alcoólica de mosto de melaço.

Correlacionando-se os valores do Brix e ART para todos os ensaios realizados, obtiveram-se altos valores dos coeficientes de correlação linear, mostrando que há um bom ajustamento entre esses parâmetros.

Foram conduzidos os ensaios 24 e 25, como ensaios preliminares visando manter a concentração de ART no meio em fermentação, por meio da medição do Brix, em valores aproximadamente constantes durante a fase de enchimento da dorna. Para tal, tomou-se como ponto de partida os valores de Brix correspondentes aos ensaios onde os teores de ART na fase de enchimento se situaram em torno dos 40-50 g/*l*, ensaios estes que apresentaram resultados globais melhores que a média. Isso foi feito através da manipulação da vazão de alimentação de mosto à dorna. Esse procedimento se justificou após a observação de que, durante os ensaios experimentais, as fermentações onde o teor de ART durante a fase de enchimento se mantinha em valores aproximadamente constantes, apresentaram tendências de maiores produtividade e eficiência fermentativa.

Esse procedimento consistiu em se atingir, logo no início da fase de enchimento, um teor de ART desejado e, a partir desse valor-referência, tentar manter as taxas de adição de açúcares compatíveis com as taxas de consumo e de diluição, até o final da alimentação. Isso não implicou na obtenção de valores ideais dos teores de ART no meio em fermentação para o processo fermentativo. Objetivou-se a comprovação experimental, dentro de certos limites de precisão e de equipamentos, de tal procedimento. Para se alcançar esse objetivo, instalou-se o sistema apresentado na Figura 3, onde as manipulações de vazão foram feitas manualmente.

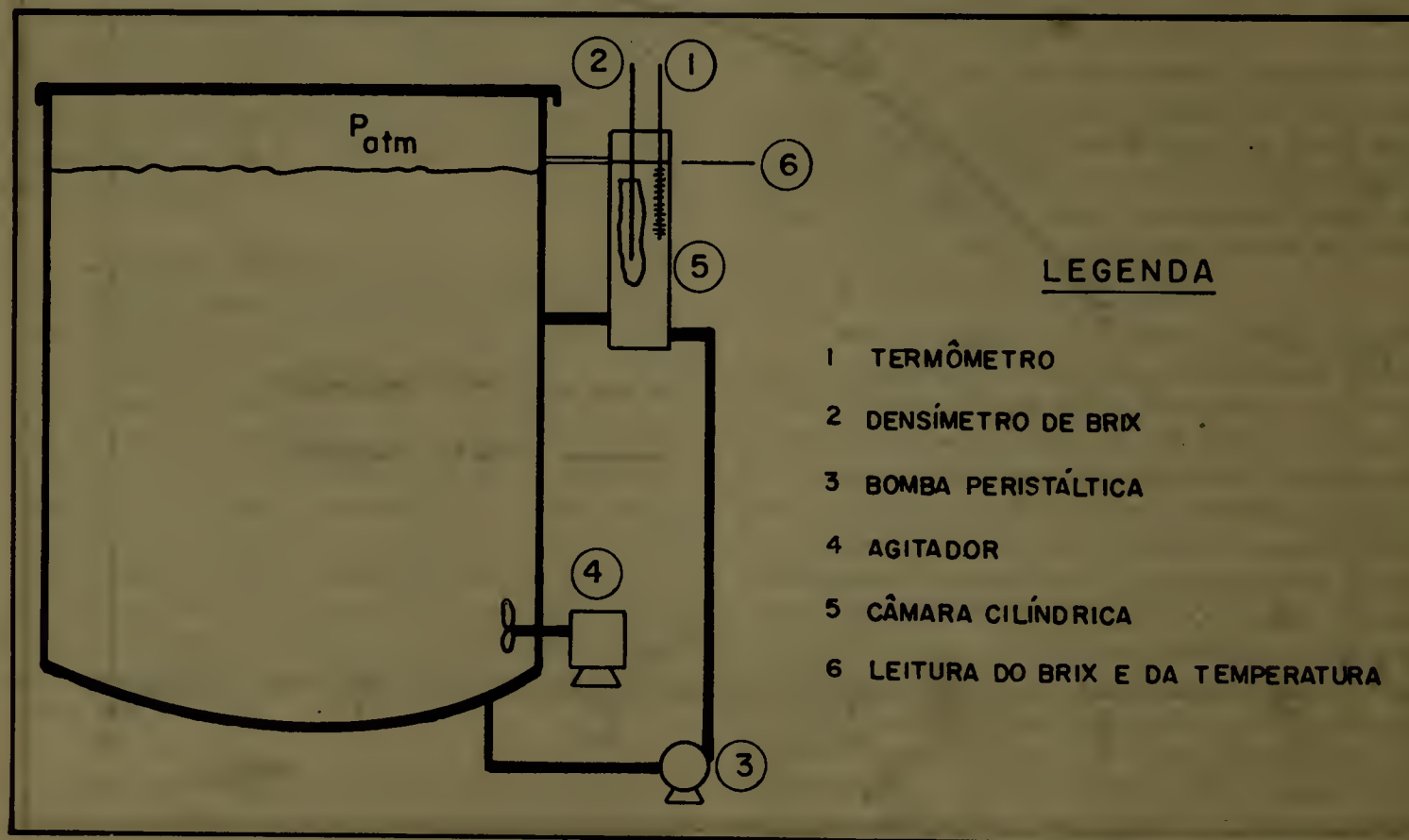



Figura 3. Fluxograma simplificado do esquema utilizado para a medição contínua da densidade (Brix) no meio em fermentação.

Os resultados não foram muito animadores no sentido de um rígido controle, o que aliás não se esperou devido às limitações citadas. Isso demonstra a necessidade de um trabalho com instrumentação apropriada. Esse procedimento é viável, através da manutenção dos teores de ART, através da medição contínua do Brix, mantendo-se dessa forma a concentração dos ART na faixa que conduza a maiores eficiência e produtividade.

As correlações efetuadas entre os valores do Brix e ART objetivaram o estabelecimento de condições apropriadas de manipulação da vazão de alimentação de mosto à dorna, auxiliando na adoção de uma estratégia de controle das condições do meio em fermentação e não como uma forma de determinação da concentração dos ART. Estes foram dosados através da metodologia preconizada por SOMOGYI[23].

CONCLUSÕES

Da análise dos dados obtidos neste estudo, as seguintes conclusões podem ser emitidas:

Dos perfis testados há uma tendência de obtenção de maiores eficiências para os perfis crescentes. Não foi possível verificar tendência equivalente para o caso das produtividades finais. Convém ressaltar que os ganhos de eficiência em função do tipo de perfil são relativamente pequenos, situando-se na maioria dos casos dentro da faixa de erro experimental. Dessa forma, não ficou claramente caracterizada a predominância de um tipo de perfil sobre o outro, quando a eficiência e a produtividade final são analisadas conjuntamente.

No entanto, analisando somente a fase de enchimento, verificaram-se maiores produtividades para todos os perfis decrescentes em relação aos crescentes, além de se observar uma grande variação em função da programação de vazão utilizada.

O processo de fermentação alcoólica em "batelada convencional" pode ser otimizado para se atingir a batelada alimentada, com vantagens como aumentos de eficiência e produtividade. A utilização da batelada alimentada com vazão de alimentação programada, em processo de fermentação alcoólica industrial é viável, visto que, sem qualquer alteração na engenharia do processo, pode-se variar o tempo (e as vazões) de enchimento da dorna, aumentando-se a eficiência e a produtividade.

Os altos coeficientes de correlação lineares obtidos para os conjuntos de valores ART versus Brix, para todos os ensaios, mostram a viabilidade de se relacionar o teor de ART no meio em fermentação, via densidade (Brix). Estabelecendo-se a melhor faixa de ART no meio, esta pode ser mantida através do controle da densidade (Brix).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABOUTBOUL, H. **Estudo Cinético da Fermentação Alcoólica de Hidrolisado de farinha de Mandioca-Modelo Matemático para o Processo Descontínuo.** São Paulo, 1984. 180p. (Dissertação de Mestrado-Escola Politécnica da USP).
2. ALMEIDA, S.B.B.G. **Fermentação Alcoólica: Ensaios em Batelada Convencional e em Batelada Alimentada.** Rio de Janeiro, 1980. 96p. (Dissertação de Mestrado-Escola de Química da UFRJ).
3. AMORIM, H.V. de; ZAGO, E.A.; OLIVEIRA, A.J. & BASSO, L.C. **Métodos Analíticos para o Controle da Fermentação Alcoólica e Aparelhos de Destilação.** Piracicaba, Fermentec S/C Ltda., 1983. 127p.
4. AQUARONE, E.; SATO, S. e BORZANI, W. Non-Constant Fed-Batch Ethanol Fermentation of Molasses (Preliminary Tests). **Arq. Biol. Technol.** 29(2):327-35, Apr. 1986.
5. BOSNJAK, M.; TOPOLOVEC, V. & JOHANIDES, V. Growth Kinetics and Antibiotic Systems During the Repeated Fed-Batch Culture of Streptomycetes. **Biotechnology and Bioengineer Symp.**, New York, 9:155-65, 1979.
6. BUENO NETO, C.L. **Influência da Concentração Inicial de Células e do tempo de Enchimento da Dorna no Processo Descontínuo Alimentado de Fermentação Alcoólica de Mosto de Melaço de Cana-de-Açúcar.** São Paulo, 1982. 147p. (Dissertação de Mestrado – Escola Politécnica da USP).
7. COONEY, C.L. Computer Application in Fermentation Technology – A Perspective. **Biotechnology and Bioengineering Symp.**, New York, 9:1-11, 1979.
8. COURT, J.R. & PIRT, S.J. Carbon-and Nitrogen-Limited growth of Penicillium chrysogenum in Fed-Batch Culture: The Optimal Ammonium Ion Concentration for Penicillin Production. **J. Chem. Tech. Biotechnol.**, 31:235-40, 1981.
9. DUNN, I.J. & MORR, J.R. Variable-Volume Continuous Culture. **Biotechnology and Bioengineering**, New York, 17:1805-22, 1975.
10. GUYMON, J.F. & CROWELL, E.A. The Chemical Determination of Alcohol in Wines and Stillage by Dicromate. **Journal of the Association of Agricultural Chemists.** Baltimore, 42(2):393-8, mai. 1959.
11. HSIE, M.C. Studies on the Alcohol production from Molasses by Fed-Batch Fermentation-Examination of the Optimum Condition. **Report of the Taiwan Sugar Research Institute**, Taiwan, 95:33-40, mar. 1982.
12. KISHIMOTO, M.; YOSHIDA, T. & TAGUCHI, H. Simulation Fed-Batch Culture for Glutamica Acid Production With Ethanol Feeding by Use of Regression Analisys. **J. Ferment. Technology**, 59(1):43-8, 1981.
13. KOSHIMIZU, L.H. et alii. Constant Fed-Batch Ethanol Fermentation of Molasses. **J. Ferment. Technology**, 62(2):205-10, 1984.
14. LIMA, U.A. Evolução dos Processos Fermentativos no Brasil. In: **Semana de Fermentação Alcoólica "Jayme Rocha de Almeida"**, 4, Piracicaba, 1985. **Anais.** p.1-6.
15. MAYER, A.F. **Modelagem e Simulação de Uma Fermentação Alcoólica em Batelada Alimentada.** Rio de Janeiro, 1986. 170p. (Dissertação de Mestrado-Escola de Química da UFRJ).
16. MOU, D.G. & COONEY, C.L. Growth Monitoring and Control Through Computer-Aided On-Line Mass Balancing in a Fed-Batch Penicillin Fermentation. **Biotechnology and Bioengineering**, New York, 25:225-55, 1983.

17. OHNO, H.; NAKANISHI, E. & TAKAMATSU, T. Optimal Control of a Semi Batch Fermentation. Biotechnology and Bioengineering, New York, 18:847-64, 1976.
18. PERINGER P. & BLACHERE, H.T. Modelling and optimal Control of Baker's yeast production in repeated Fed-Batch Culture. Biotechnology and Bioengineering Symp., New York, 9:205-13, 1979.
19. PIRT, S.J. Batch Cultures With Substrate Feeds. In: Principles of Microbe and cell Cultivation. London, Blackwell Scientific Publications, William Clowers & Sons, 1975. 274p.
20. PIRT, S.J. The Theory of Fed-Batch Culture With Reference to the Penicillin Fermentation. J. Appl. Chem. Biotechnol. 24:415-24, 1974.
21. RODRIGUEZ, H. & ENRIQUEA, A. Fed-Batch Cultivation of Cellulomonas on Sugarcane Bagasse pith. Biotechnology and Bioengineering, New York, 27(2):121-3, Feb. 1985.
22. STUPIELLO, J.P. Aspectos Comparativos das Tecnologias de Produção de Álcool Antes do PROÁLCOOL e Presentemente. STAB, Piracicaba, 3(2):25-7, nov./dez. 1984.
23. SOMOGYI, M. Notes on Sugar Determination. The Journal of Biological Chemistry, 195(1):19-23, mar. 1952.
24. TAYEB, Y. et alii. Optimal Glucose Feed Rates for Fed-Batch Penicillin Fermentation: An Algorithm and Computational Results. Annals of the New York Academy of Science, 469:382-403, 1986.
25. VASCONCELOS, J.N. de. Influência da Complementação em Nutrientes Nitrogenados e Fosfatados Sobre o Processo de Fermentação Alcoólica. Rio Largo, IAA/PLANALSUCAR.COONE, 1987, 22p. (no prelo).
26. VASCONCELOS, J.N. de; SILVA, A.F.M. da. Avaliação da Eficiência do Aproveitamento de Fundos de Dornas de Fermentação. Álcool & Açúcar, São Paulo, 5(20):16-27, jan./fev. 1985.
27. VASCONCELOS, J.N. de; SILVA, A.F.M. da & OLIVEIRA, A.F. de. Opções para o Aproveitamento Total de Fundo de Dorna de Fermentação. Rio Largo, IAA/PLANALSUCAR.COONE. 22p., 1987. (no prelo).
28. VASCONCELOS, J.N. de. Operação e Simulação do Processo de Fermentação Alcoólica em Batelada Alimentada com Vazão Variável de Alimentação. Rio de Janeiro, 1981, 229p. (Dissertação de Mestrado-Escola de Química da UFRJ).
29. VU-TRONG, K. & GRAY, P.P. Stimulation of Tylosin Productivity Resulting from Cyclic Feeding Profiles in Fed-Batch Cultures. Biotechnology Letters, Surrey, 5(6):587-98, 1977.
30. YOSHIDA, F.; YAMANÉ, T. & NAKAMOTO, K.I. Fed-Batch Hydrocarbon Fermentation With Colloidal Emulsion Feed. Biotechnology and Bioengineering, New York, 15:257-70, 1973.

SIMPÓSIO INTERNACIONAL AVALIARÁ DIVERSIFICAÇÃO DO SETOR CANAVIEIRO

Para avaliar, tanto social como economicamente, os efeitos produzidos pela diversificação das atividades no setor canavieiro, a nível internacional, principalmente no âmbito da América Latina e do Caribe, o PLANALSUCAR realizará, em agosto próximo, um simpósio internacional.

O programa do evento e nomes de participantes já confirmados são mencionados a seguir:

Dia 01/08/88 — Segunda-Feira

14 às 18 h — Inscrições; 19 às 21 h — Sessão de Abertura; 21 h — Coquetel de Abertura.

Dia 02/08/88 — Terça-Feira

8 às 12 h — Painel: Desenvolvimento Tecnológico e Aspectos Socio-Econômicos de Programas Nacionais de Álcool — Tema a ser exposto pelo físico Rogério Cesar de Cerqueira Leite e debatido por Cícero Contijo (representante da SOPRAL), Antonio Carlos Garcez Pereira Junior (Superintendente Geral do PLANALSUCAR), Carlos G. Garaventa (Presidente da Câmara de Alcoholes da Argentina) e Elmer Ivan Segovia (Gerente Geral do INAZUCAR de El Salvador);

Das 14 às 18 h — Painel: Mercados para o Álcool, a ser apresentado por Jeremy Wells, do Centro Internacional de Comércio (Genebra) e debatido por Plínio Marco Nastari, da ETHANOL Trade S/A, Julio Maria Martins Borges, da COPERSUCAR, Nicolas Rivero, da OEA (Organização dos Estados Americanos), E.E.U.U., e José Antonio Cerro (Secretário Executivo do GEPLACEA) atuando como moderador o Secretário Executivo da CNE Lourival do Carmo Mônaco.

Dia 03/08/88 — Quarta-Feira

Das 8 às 10 h — Painel: Utilização do Bagaço para Co-geração de Energia, a ser exposto por José Roberto Silva, da CPFL, e debatido por Sebastião Simões Filho, da Destilaria Japungú, Enio Roque de Oliveira, da ESALQ/PLANALSUCAR; sob a moderação de Marcos José Marques, da Eletrobrás;

Das 10 às 12 h — Painel: Utilização de Bagaço para Alimentação Animal, cujos debatedores já confirmados são os seguintes: Otávio Campos Neto, da UNESP, Raul Dantas D'Arce, da ESALQ, Augustin Cabello Balbin, do Ministério do Açúcar de Cuba, e Cícero Junqueira Franco, da Usina Vale do Rosário;

Das 14 às 16 h — Painel: Utilização do Bagaço para Fabricação de Celulose e Aglomerados;

Das 16 às 18 h — Painel: Utilização da vinhaça e Impactos Ambientais. Este tema será apresentado por Nadir Almeida da Glória, da ESALQ/USP e debatido por José Geanini Peres, do PLANALSUCAR, e Antonio Carlos de Macedo, da CETESB, sob a moderação de Luiz Custódio Cotta Martins, do Sindicato dos Produtores de Açúcar e Álcool de Minas Gerais;

Dia 04/08/88 — Quinta-Feira

Das 8 às 12 h — Painel: Impactos da produção de alimentos nas Regiões Canavieiras, apresentado por Roberto Rodrigues, da Organização das Cooperativas Brasileiras e debatido por Julio Maria Martins Borges, da COPERSUCAR.

Das 14 às 18 h — Painel: Experiências de Produção de Alimentos em Áreas Canavieiras dos Países Produtores de Cana-de-Açúcar, que terá como apresentador J.B. Chen, Diretor do Taiwan Sugar Institute, moderador Ormuz Freitas Rivaldo, Presidente da EMBRAPA, e debatedores Ricarco Villaveces Pardo, da Asocaña, Colômbia, Antonio Cláudio Lombardi, do PLANALSUCAR, Elmar Rodrigues da Cruz, da EMBRAPA, John Colin Hudson, Carib Agro-Industries Ltd.

Dia 05/08/88 — Sexta-Feira

Das 8 às 11:30 h — Painel: A Alcoolquímica no Brasil, tema que será apresentado por Romeu Boto Dantas, consultor técnico da COPERBO;

11:30 h — Encerramento dos painéis

Das 14 às 18 h — Visitas técnicas programadas

Dia 06/08/88 — Sábado

Visitas Técnicas Extras

PROGRAMA NACIONAL DE MELHORAMENTO DA CANA-DE-AÇUCAR

SUPERINTENDÊNCIA GERAL
Rua João Pedro Correa, 115, Stª Terezinha
PABX (0194) 33-5077 - CP BB - Telex: 019/1281
CEP 13400 - Piracicaba - SP

COORDENADORIA REGIONAL SUL
Via Anhangüera, Km 174 - PABX (0195) 41-4711 - CP 153
Telex: 019/1872 - CEP 13600 - Araras - SP
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL REGIONAL DO OESTE DE SÃO PAULO
Rua Duque de Caxias, 851 - PABX (0186) 23-8059
CEP 16100 - Araçatuba - SP - Base Física - Valparaíso
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL REGIONAL DE SANTA CATARINA
Rodovia Stª Catarina, 486, Km 7 - Zona Rural
PABX (0473) 44-0050 - CP 102 - Telex: 047/3276
CEP 88300 - Itajaí - SC
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL REGIONAL DO NOROESTE DO PARANÁ
Parque de Exposições Presidente Arthur da Costa e Silva
BR 376 - Km 493 - Saída para Maringá
PABX (0444) 22-2714 - CP 657 - Telex: 44477B
CEP 87700 - Paranavaí - PR
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL REGIONAL DO MATO GROSSO DO SUL
Rua Luiz Gama, 4 - PABX (0671) 382-3847
Telex: 067/2545 - CEP 79100 - Campo Grande - MS
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL REGIONAL DE MATO GROSSO
Rua Diogo Domingos Ferreira, 336 - Tel.: 322-3306
Telex: 652358 - CEP 78000 - Cuiabá - MT
Base Física - BR 364 - Km 292 - Jaciara - MT
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL REGIONAL DE GOIÁS
SCS - Edifício "JK", salas 87/88 - 8º andar
PABX (061) 223-0567 - CEP 70306 - Brasília - DF
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL REGIONAL DE BANDEIRANTES
Rodovia BR 369 - Km 47 - PABX (0437) 42-1337
CEP 86360 - Bandeirantes - PR
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE QUARENTENA DE ANHEMBI
Rodovia SP-147 - Km 25 - Tel.: (0149) 65-1131
CEP 1B620 - Anhembi - SP
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE PRADÓPOLIS
Rodovia Mário Donegá, Km 26 - CP 31
CEP 14850 - Pradópolis - SP
ESTAÇÃO DE TESTES FITOPATOLÓGICOS DE JACAREÍ
A/C do Colégio Técnico Agrícola "Cônego José Bento"
Avenida 9 de Julho, 5 - Bairro do Avareí - CP 1B
CEP 12300 - Jacareí - SP

COORDENADORIA REGIONAL NORDESTE
BR 104 - Km B5 - PABX (0B2) 261-1366 - CP 344
Telex: 0B2/1101 - CEP 57000 - Maceió - AL
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL REGIONAL DA BAHIA
Rua Artur Costa e Silva, 2360 - Fone: (095) 242-2164
Telex: 071B159 (Banco do Brasil)
CEP 44230 - Amélia Rodrigues - BA
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL REGIONAL DE SERGIPE
Pça. General Valadão, s/nº - 2º andar - Edifício do Palace Hotel - PABX (079) 224-1B46 - CP 126 - Telex: 0792/144
CEP 49000 - Aracaju - SE

COORDENADORIA REGIONAL NORTE
Rua Presidente Juscelino Kubistchek, s/nº
PABX (081) 621-0444 - CP 1888 - Telex: 0B1/1622
CEP 55B10 - Carpina - PE
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL REGIONAL DA PARAÍBA
Av. Epitácio Pessoa, 753 - PABX (083) 224-4227
e 224-1462 - CEP 58000 - João Pessoa - PB
Base Física - Camaratuba
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL REGIONAL DO MARANHÃO
Rua Padre Gerosa, 1142 - PABX (09B) 521-1769
CEP 65600 - Caxias - MA - Base Física I - Caxias,
Base Física II - Monção - MA

COORDENADORIA REGIONAL LESTE
Estrada Campos - Goitacazes, s/nº
PABX (0247) 22-5505 - CP 355- Telex: 021/30558
CEP 2B100 - Campos - RJ
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL REGIONAL DE MACAÉ
Rodagem - Carapebus - Macaé
CEP 2B700 - Macaé - RJ
(Correspondência a/c da própria Coordenadoria)

COORDENADORIA REGIONAL CENTRO
Rodovia Ponte Nova - Oratórios, Km 12
PABX (031) BB1-1521 e 236-B625 - CP 342 - Telex: 021/50227
CEP 35430 - Ponte Nova - MG
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL REGIONAL DO TRIÂNGULO MINEIRO
Avenida Cipriano Del Favero, 726
PABX (034) 236-B477 e 236-8625; Base Física: 238-0113
Telex: 034/3252 - CEP 38400 - Uberlândia - MG
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL REGIONAL DO SUL DE MINAS
Rua Antônio Celestino, 3B6-A - PABX (035) 521-38B0
CP 153 - CEP 37900 - Passos - MG

SIMPÓSIO INTERNACIONAL
DE AVALIAÇÃO SÓCIO-ECONÔMICA
DA DIVERSIFICAÇÃO DO SETOR CANAVIEIRO

01 a 05 de agosto de 1988 Águas de São Pedro – SP – Brasil

TEMÁRIO:

. PROGRAMAS NACIONAIS DE ÁLCOOL
. MERCADOS PARA O ÁLCOOL
. UTILIZAÇÃO DO BAGAÇO EM: GERAÇÃO DE ENERGIA, ALIMENTAÇÃO ANIMAL, FABRICAÇÃO DE CELULOSE E AGLOMERADOS
. UTILIZAÇÃO DA VINHAÇA
. PRODUÇÃO DE ALIMENTOS EM REGIÕES CANAVIEIRAS
. A ALCOOLQUÍMICA NO BRASIL

ATIVIDADES:

PAINÉIS DE EXPOSIÇÕES E DEBATES, VISITAS A UNIDADES PRODUTORAS, EXPOSIÇÃO DE MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS, INSUMOS

APOIO:

. **GEPLACEA** (Grupo de Países Latinoamericanos e do Caribe Exportadores de Açúcar) / **PNUD** (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento)
. **STAB** (Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil)

REALIZAÇÃO:

PLANALSUCAR (Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar)

INFORMAÇÕES:

Páginas 27 e 48 desta edição / Fone: (0194) 33-5077 / Telex: 019-1281